

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA:  
INGENIERÍA CIVIL**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:  
INGENIEROS CIVILES**

**TEMA:  
ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS  
BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE  
INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN  
MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA**

**AUTORES:  
LUIS EDUARDO CHICAIZA QUISHPE  
CHRISTIAN VINICIO PINTADO VACA**

**TUTORA:  
VERÓNICA VALERIA YÉPEZ MARTÍNEZ**

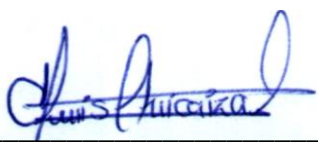
**Quito, agosto del 2021**

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Nosotros, CHICAIZA QUISHPE LUIS EDUARDO con documento de identificación N° 172324516-1 y PINTADO VACA CHRISTIAN VINICIO con documento de identificación N° 190080901-1, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud que somos autores del trabajo de titulación intitulado: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS: CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, agosto del 2021.



Chicaiza Quishpe Luis Eduardo

CI: 172324516-1



Pintado Vaca Christian Vinicio

CI: 190080901-1

## **DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR**

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el proyecto técnico, con el tema ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS: CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA, realizado por Chicaiza Quishpe Luis Eduardo y Pintado Vaca Christian Vinicio, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, agosto del 2021.



---

Yépez Martínez Verónica Valeria

CI: 171128559-1

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación quiero dedicárselo A Dios, por permitirme culminar esta etapa tan importante en mi vida; A mis padres, Luis y Rocío por su apoyo incondicional y porque han sido el motor día a día para esforzarme y llenarlos de orgullo, a mis hermanas quienes me han aconsejado en cada paso, por su confianza y sus palabras que son únicas para sentir que lo puedo todo. Los amo.

Chicaiza Quishpe Luis Eduardo

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de titulación le dedico a Dios que me ha permitido terminar con mis estudios, en especial a mi madrecita querida María Vaca que siempre estuvo motivándome y apoyándome con sus consejos día a día, a mi hermano Ángel Pintado que me apoyo durante mi estudio tanto económicamente como con sus sabios consejos, a mi hijo adorable Maykel Yandel quien es mi inspiración y mi motivación para luchar y salir adelante como un buen profesional y padre ejemplar.

Christian Vinicio Pintado Vaca

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirnos alcanzar un logro tan importante en nuestras vidas, pues sin importar las condiciones nos supo dar fortaleza, para poder sobrellevar y superar cualquier dificultad que se nos presentó en el camino, ya que es nuestra luz quien guía nuestras vidas y jamás nos dejara caer.

Agradecemos a nuestras familias por creer ciegamente en nosotros para jamás rendirnos en el transcurso del camino, por su confianza, lealtad, apoyo, amor y dedicación para poder ser ingenieros.

A nuestra Universidad Politécnica Salesiana por abrirnos sus puertas y conocer personas extraordinarias, en donde se creó vínculos y quedaron recuerdos inolvidables y anécdotas únicas, a sus docentes que a lo largo de la universidad nos supieron brindar sus conocimientos, para formarnos como profesionales y llegar a donde estamos, pues las mejores lecciones provienen de las experiencias de cada ingeniero y no de un libro.

Y finalmente, a la Ingeniera Verónica Yépez quien ha sido de gran ayuda para la realización de nuestro proyecto final en calidad de tutora.

Chicaiza Quishpe Luis Eduardo

Pintado Vaca Christian Vinicio

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES Y GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1.    INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.    OBJETIVOS .....	3
1.2.1. <i>Objetivo general</i> .....	3
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	3
1.3.    ALCANCE.....	4
1.4.    ANTECEDENTES .....	5
1.5.    LÍNEA BASE .....	7
1.5.1. <i>Ubicación del proyecto</i> .....	7
1.5.2. <i>Coordenadas</i> .....	7
1.5.3. <i>Límites</i> .....	7
1.5.4. <i>Área de estudio</i> .....	8
1.5.5. <i>Distribución general del suelo</i> .....	10
1.5.6. <i>Tipo de suelo</i> .....	12
1.5.7. <i>Topografía y relieve</i> .....	14
1.5.8. <i>Infraestructura y servicios</i> .....	15
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>18</b>
<b>BASES DE DISEÑO.....</b>	<b>18</b>
2.1.    PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS .....	18
2.1.1. <i>Alternativa 1</i> .....	18
2.1.2. <i>Alternativa 2</i> .....	18
2.1.3. <i>Alternativa 3</i> .....	18
2.2.    TRAZADO DEL SISTEMA .....	19
2.3.    ÁREAS DE APORTACIÓN .....	20
2.4.    PARÁMETROS DE DISEÑO .....	21
2.4.1. <i>Tipo de sistema</i> .....	21
2.4.2. <i>Velocidad mínima y máxima</i> .....	21
2.4.3. <i>Pendiente mínima y máxima</i> .....	22
2.4.4. <i>Profundidad hidráulica mínima y máxima</i> .....	23
2.4.5. <i>Profundidad mínima y máxima de la cota clave</i> .....	23

2.4.6.	<i>Pozo de revisión y conexiones domiciliarias</i> .....	24
2.5.	PERIODO DE DISEÑO.....	25
2.5.1.	<i>Material de tuberías</i> .....	26
2.5.2.	<i>Diámetro mínimo interno</i> .....	26
2.6.	ANÁLISIS POBLACIONAL .....	27
2.6.1.	<i>Método aritmético</i> .....	29
2.6.2.	<i>Método geométrico</i> .....	30
2.6.3.	<i>Método exponencial</i> .....	30
2.7.	CAUDAL SANITARIO DE DISEÑO .....	33
2.7.1.	<i>Caudal doméstico (<math>Q_d</math>)</i> .....	33
2.7.2.	<i>Caudal de infiltración (<math>Q_{inf}</math>)</i> .....	36
2.7.3.	<i>Caudal de conexiones erradas (<math>Q_{c.erra}</math>)</i> .....	37
2.7.4.	<i>Caudal medio diario (<math>Q_{MD}</math>)</i> .....	38
2.7.5.	<i>Caudal máximo horario</i> .....	38
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>39</b>
<b>CÁLCULOS Y DISEÑOS.....</b>		<b>39</b>
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO .....	39
3.2.	CONSIDERACIONES DE DISEÑO .....	40
3.3.	DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLADO SANITARIO .....	41
3.3.1.	<i>Comportamiento del flujo</i> .....	41
3.3.2.	<i>Estado del flujo</i> .....	42
3.3.3.	<i>Velocidad</i> .....	42
3.4.	DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN .....	43
3.4.1.	<i>Geometría del canal</i> .....	43
3.4.2.	<i>Parámetros de sección tubería llena</i> .....	43
3.4.3.	<i>Parámetros de sección tubería parcialmente llena</i> .....	44
3.5.	PROFUNDIDAD DE LOS CONDUCTOS .....	45
3.6.	DESCARGA.....	48
3.6.1.	<i>Descripción del sitio de descarga</i> .....	48



**CAPÍTULO IV..... 49**

**DISEÑO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ..... 49**

4.1.	DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES.....	49
4.2.	CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES Y TRATAMIENTO .....	50
4.3.	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO .....	51
4.4.	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL DE LOS PROCESOS.....	52
4.4.1.	<i>Tratamiento primario</i> .....	52
4.4.2.	<i>Tratamiento secundario</i> .....	55
4.5.	DISEÑO PLANTA DE TRATAMIENTO .....	56
4.5.1.	<i>Diseño del pre-tratamiento</i> .....	56
4.5.2.	<i>Diseño del tratamiento primario (Taquer Imhoff)</i> .....	61
4.5.3.	DISEÑO DEL TRATAMIENTO SECUNDARIO (FILTRO ANAEROBIO) .....	66
4.5.4.	DISEÑO DEL TRATAMIENTO SECUNDARIO (LECHO DE SECADO DE LODOS)	
	67	

**CAPÍTULO V ..... 69**

**IMPACTO AMBIENTAL ..... 69**

5.1.	ANTECEDENTES .....	69
5.2.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	69
5.3.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA EN ESTUDIO.....	70
5.4.	POBLACIÓN.....	71
5.5.	DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA.....	73
5.5.1.	<i>Litología local</i> .....	74
5.5.2.	<i>Flora y fauna</i> .....	74
5.5.3.	<i>Amenazas y vulnerabilidad</i> .....	76
5.5.3.3.	<i>Fenómenos de geodinámica externa</i> .....	78
5.6.	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	79
5.7.	ASPECTOS LEGALES .....	80
5.8.	FASES QUE CONFORMAN EL PROYECTO.....	85
5.9.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	86
5.10.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) .....	89
5.10.1.	<i>Medidas de prevención y reducción</i> .....	89
5.10.2.	<i>Medidas de mitigación de los impactos</i> .....	95

<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>99</b>
<b>PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA.....</b>	<b>99</b>
6.1.    INTRODUCCIÓN.....	99
6.2.    PRESUPUESTO REFERENCIAL.....	99
6.1.    CRONOGRAMA.....	105
<b>CAPÍTULO VII.....</b>	<b>107</b>
<b>ANALISIS ECONOMICO FINANCIERO.....</b>	<b>107</b>
<b>CAPÍTULO VIII.....</b>	<b>112</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>112</b>
8.1.    CONCLUSIONES.....	112
8.2.    RECOMENDACIONES .....	113
<b>CAPÍTULO IX.....</b>	<b>114</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>114</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: SUPERFICIES DEL CANTÓN MEJÍA .....	9
TABLA 2: EVALUACIÓN POBLACIONAL DEL CANTÓN MEJÍA POR PARROQUIAS.....	10
TABLA 3: USO DEL SUELO .....	11
TABLA 4: FORMACIONES GEOLÓGICAS DEL CANTÓN MEJÍA .....	13
TABLA 5: CATASTRO VIAL -ÁREA URBANA PARROQUIA DE ALOASÍ.....	17
TABLA 6: VELOCIDAD MÁXIMA EN FUNCIÓN AL MATERIAL DE LA TUBERÍA .....	22
TABLA 7: PROFUNDIDAD MÍNIMA DE LA COTA CLAVE .....	24
TABLA 8: DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE POZOS DE REVISIÓN.....	25
TABLA 9: MATERIAL DE LAS TUBERÍAS .....	26
TABLA 10: DATOS CENSALES PARROQUIA DE ALOASÍ .....	27
TABLA 11: ÁREA POBLADA Y DENSIDAD POBLACIONAL .....	28
TABLA 12: POBLACIÓN INICIAL DEL ÁREA DEL PROYECTO .....	28
TABLA 13: PROYECCIÓN POBLACIONAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....	31
TABLA 14: DOTACIONES RECOMENDADAS .....	33
TABLA 15: COEFICIENTE DE RETORNO DE AGUAS SERVIDAS DOMESTICAS.....	34
TABLA 16: COEFICIENTE DE MAYORACIÓN EN FUNCIÓN DE LA POBLACIÓN .....	35
TABLA 17: RESULTADOS A LOS COEFICIENTES DE MAYORACIÓN .....	36
TABLA 18: COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN.....	36
TABLA 19: APORTES MÁXIMOS POR DRENAJE DOMICILIARIO DE AGUAS LLUVIAS SIN SISTEMA PLUVIAL .....	37
TABLA 20: COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING .....	43
TABLA 21: ECUACIONES SECCIÓN DE LA TUBERÍA LLENA.....	44
TABLA 22: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL TANQUE IMHOFF.....	53
TABLA 23: VENTAJAS Y DESVENTAJAS FAFA .....	56
TABLA 24: DISEÑO DEL CANAL DE INGRESO .....	58
TABLA 25: DISEÑO VERTEDERO DE EXCESOS.....	58
TABLA 26: DISEÑO CRIBADO FINO .....	59
TABLA 27: DISEÑO DEL DESARENADOR .....	59
TABLA 28: DISEÑO DE LA TRAMPA DE GRASAS .....	61
TABLA 29: EL TIEMPO REQUERIDO PARA LA DIGESTIÓN DE LODOS .....	64
TABLA 30: DIMENSIONES DEL TANQUE IMHOFF.....	66
TABLA 31: DISEÑO DEL FAFA .....	67

.TABLA 32: DISEÑO LECHO DE SECADO DE LODOS.....	68
TABLA 33: NIVEL DE INSTRUCCIÓN EN EL CANTÓN MEJÍA.....	72
TABLA 34: ECOSISTEMAS .....	75
TABLA 35: FAUNA PARROQUIA MACHACHI Y ALOASÍ.....	76
TABLA 36: POBLACIÓN ACTIVA E INACTIVA URBANA Y RURAL.....	80
TABLA 37: MARCO LEGAL .....	81
TABLA 38: COMPONENTES DE GENERACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL PROYECTO .....	86
TABLA 39: PROBLEMÁTICA DE ALTERACIÓN Y/O CONTAMINACIÓN AL COMPONENTE ABIÓTICO (AIRE, AGUA, SUELO) .....	88
TABLA 40: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	96
TABLA 41: COSTOS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO (CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN).....	101
TABLA 42; RUBRO DE LOS COSTOS ADMINISTRATIVOS OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	108
TABLA 43: COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL .....	108
TABLA 44: EVALUACIÓN FINANCIERA .....	110

## ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

ILUSTRACIÓN 1: ÁREA DEL PROYECTO .....	2
ILUSTRACIÓN 2: LÍMITES DEL PROYECTO.....	8
ILUSTRACIÓN 3: SUPERFICIES DE USO DE LA TIERRA DEL CANTÓN MEJÍA.....	11
ILUSTRACIÓN 4: USO DEL SUELO EN EL CANTÓN MEJÍA.....	12
ILUSTRACIÓN 5: FORMACIONES GEOLÓGICAS DEL CANTÓN MEJÍA .....	14
ILUSTRACIÓN 6: RELIEVE DEL CANTÓN MEJÍA .....	15
ILUSTRACIÓN 7: ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS.....	16
ILUSTRACIÓN 8: TRAZADO DE LA RED DE ALCANTARILLADO .....	20
ILUSTRACIÓN 9: EJEMPLO DE ÁREAS TRIBUTARIAS .....	21
ILUSTRACIÓN 10: PROYECCIÓN POBLACIONAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....	31
ILUSTRACIÓN 11: CRECIMIENTO POBLACIONAL .....	32
ILUSTRACIÓN 12: POZO TIPO.....	40
ILUSTRACIÓN 13: ECUACIONES BÁSICAS DE LA SECCIÓN DE LA TUBERÍA A SUPERFICIE LIBRE .....	45
ILUSTRACIÓN 14: PERFIL LONGITUDINAL .....	46
ILUSTRACIÓN 15: SITIO DE DESCARGA.....	48
ILUSTRACIÓN 16: SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS .....	52
ILUSTRACIÓN 17: ESTRUCTURA DEL TANQUE IMHOFF .....	54
ILUSTRACIÓN 18: ESQUEMA PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	57
ILUSTRACIÓN 19: CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE LA CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN. ....	62
ILUSTRACIÓN 20: CRITERIOS PARA EL DISEÑO DEL DIGESTOR.....	63
ILUSTRACIÓN 21: CRITERIOS PARA EL DISEÑO DEL ÁREA DE VENTILACIÓN Y CÁMARA DE NATAS.....	65
ILUSTRACIÓN 22: DISEÑO DEL LECHO DE SECADO DE LODOS .....	68
ILUSTRACIÓN 23: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	71
ILUSTRACIÓN 24: ACTIVIDADES OCUPACIONALES .....	73
ILUSTRACIÓN 25: ECUADOR, ZONAS SÍSMICAS PARA PROPÓSITOS DE DISEÑO Y VALOR DEL FACTOR DE ZONA Z NEC 2015 .....	77
ILUSTRACIÓN 26: SISTEMA POLÍTICO ADMINISTRATIVO.....	85
ILUSTRACIÓN 27: SALARIOS MÍNIMOS DE LA MANO DE OBRA ESTABLECIDOS POR LA CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO .....	102
ILUSTRACIÓN 28: PRESUPUESTO REFERENCIAL.....	104

ILUSTRACIÓN 29: CRONOGRAMA DEL PROYECTO .....	106
---	-----

## RESUMEN

Al sur de la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia Aloasí se encuentran los barrios Culalá Alto, Culalá Bajo y Falcón con un área de proyecto de 196 hectáreas y una población actual de 1894 habitantes, quienes no tienen un sistema de alcantarilla sanitario que garantice sus derechos a una vida digna como de su salud. Uno de los objetivos es diseñar una red de alcantarillado que atraviese estos tres barrios y que posteriormente se conecte a la planta de tratamiento la cual cumpla con las normativas de saneamiento y así garantice una descarga libre de contaminación en la red de la avenida Simón Bolívar. La planta de tratamiento constara con un pre-tratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario. El caudal de diseño es de 41,21 l/s, en donde la configuración de esta red dependerá de la topografía del sector, de la ubicación de los pozos de cabecera y direcciones de flujo, así como también de los límites a cumplir para el correcto funcionamiento de la red. Se propuso dos alternativas de descarga debido a que en el sector existe una quebrada que en temporada de verano es seca y esto podría presentar dificultades en el futuro.

***Palabras clave:*** alcantarillado sanitario, aguas residuales, parroquia Aloasí, planta de tratamiento, diseño hidráulico, presupuesto.

## ABSTRACT

To the south of the province of Pichincha, canton Mejia, parroquia Aloasi are the neighborhoods Culalá Alto, Culalá Bajo and Falcón with a project area of 196 hectares and a current population of 1894 inhabitants, who do not have a sanitary sewer system that guarantees your rights to a life with dignity as well as your health. One of the objectives is to design a sewerage network that crosses these three neighborhoods and that is subsequently connected to the treatment plant which complies with sanitation regulations and thus guarantees a pollution-free discharge in the Simon Bolívar avenue network. The treatment plant will consist of a pre-treatment, primary, secondary and tertiary treatment. The design flow is 41.21 l / s, where the configuration of this network will depend on the topography of the sector, the location of the head wells and flow directions, as well as the limits to be met for the correct operation of the network. Two discharge alternatives were proposed because there is a stream in the sector that is dry in the summer season and this could present difficulties in the future.

**Keywords:** sanitary sewer, wastewater, Aloasí parish, treatment plant, hydraulic design, budget.



# **CAPÍTULO I**

## **ANTECEDENTES Y GENERALIDADES**

### **1.1. Introducción**

El presente proyecto de titulación fue planteado por la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado del Cantón Mejía EPAA-MEJIA, EP en donde se tiene como objetivo el análisis, planificación, estudio, diseño del sistema de alcantarillado sanitario y de sus estructuras especiales.

Los barrios Culalá Alto, Culalá Bajo y Falcón se ubican en las faldas del monte Corazón, parroquia de Aloasí, cantón Mejía, tiene una densidad en proceso de consolidación, en donde la totalidad de los pobladores se dedican principalmente a actividades agropecuarias, industrias, manufactureras, comercio, otras relacionadas con servicios y construcción.

Actualmente, la red de alcantarillado, está dividida en tres redes de recolección, una del tipo combinada, construida por el Ex IEOS en 1963, que sirve a la zona central de la ciudad, una segunda red de alcantarillado sanitario que sirve a varias urbanizaciones, construida en 1979, y por último una tercera red de recolección combinada, construida en años posteriores, para cubrir el déficit en las nuevas urbanizaciones.

Debido a los nuevos asentamientos poblacionales que se han establecido en los últimos años y a la alta tasa de crecimiento, además de las enfermedades a las que están expuestos por la inexistencia de este sistema y porque se han visto obligados a realizar la disposición de excretas en pozos sépticos, letrinas o depósito a quebradas aledañas, también de la locación en donde se encuentra el proyecto, se considera necesario el proyecto de la red de recolección de tipo sanitario

Por otra parte el sector no cuenta con un sistema de tratamiento de las aguas residuales, por lo que la primera red descarga, en la quebrada Guarderas que es afluente

de la quebrada El Timbo que atraviesa la ciudad y es receptora de las descargas del sistema existente en Aloasí, mientras las otras redes descargan en la quebrada El Timbo, por consiguiente se implementará una planta de tratamiento para su posterior descarga, en donde reducirá los niveles de contaminación en la zona, ayudando al medio ambiente y por tanto a mejorar el estilo de vida de los habitantes.

Los beneficiarios directos de este proyecto serán los moradores de los barrios Culalá alto, Culalá bajo y Falcón, así como su población futura e indirectamente las poblaciones que se encuentran aguas abajo de las quebradas Guarderas, Soltero y Timbo.

A continuación, en la ilustración (1) se muestra el área del proyecto.

### **Ilustración 1**

#### *Área del proyecto*



**Nota:** Área del proyecto fuente (Google Earth 2021). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. *Objetivo general***

Diseñar una red de alcantarillado sanitario para los barrios Culalá Alto, Culalá Bajo y Falcón, cantón Mejía, provincia de Pichincha, mediante un análisis hidráulico, con el fin de contribuir a mejorar calidad de vida en los moradores.

### **1.2.2. *Objetivos específicos***

- Recopilar información preliminar de los barrios Culalá Alto, Culalá Bajo y Falcón, mediante la ayuda de la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado del cantón Mejía (EPAA-MEJÍA, EP), para conocer los antecedentes del sector, necesarios en la ejecución del proyecto.
- Identificar las áreas industriales, comerciales y de otras actividades que se encuentran dentro del área de influencia, a través de visitas técnicas al sitio, para una mejor estimación del volumen de aguas residuales.
- Realizar el análisis hidráulico, el presupuesto y cronograma del sistema de alcantarillado sanitario, cumpliendo las normas vigentes de acuerdo a las necesidades del sector y así garantizar su funcionalidad.

### **1.3. Alcance**

En todo proceso de transformación, encaminado a optimizar el nivel de vida de los habitantes, las políticas de progreso juegan un papel significativo, que tienen por objetivo originar un cambio positivo en el modo de vida de los pueblos. Entre los proyectos que contribuyen a realizar estos cambios en las comunidades, están aquellos destinados a satisfacer las necesidades básicas de cada uno de sus pobladores, por lo cual, el diseño de un nuevo sistema de alcantarillado sanitario, son proyectos elementales para el avance y progreso individual como colectivo.

Es por ello por lo que, al no contar con un sistema de evacuación de aguas residuales, se ha contemplado la necesidad de realizar un estudio, en donde se determinará la situación en el que se encuentra la zona, hacer el diseño de la red de recolección por lo que mejorará la salubridad del sector que tiene una extensión de alrededor de 195 ha.

Por lo antes mencionado, se ha determinado que el alcance principal del proyecto es diseñar el sistema de alcantarillado sanitario, pues de esta manera se podrá dotar al sector con el servicio básico, contemplando todas las normativas técnicas vigentes del país, de forma que garantice la eficacia y funcionalidad del proyecto.

#### **1.4. Antecedentes**

En los últimos años, se han agudizado los altos niveles de urbanización en el Ecuador, a mediados del siglo XX, Aloasí se consideraba como una región eminentemente rural, la tendencia al desarrollo ha provocado que la parroquia especialmente en los barrios a estudiar, incremente su nivel poblacional; por lo que ha comenzado a tener una expansión urbanística en este sitio, en donde las personas buscan mejorar sus situaciones de vida y el acceso a los servicios básicos.

La totalidad de los habitantes de la parroquia rural del cantón Mejía, se dedican especialmente a actividades agropecuarias, industrias, manufactureras, comercio y otras relacionadas con servicios y construcción; a más de la existencia de estas actividades se tiene las domésticas, las cuales generan descargas de aguas servidas de forma directa cerca de sus domicilios y a las fuentes más cercanas (quebradas). A ello se suma los residuos sólidos que desechan las personas que residen o transitan por estos lugares, de una forma irregular y sin previo tratamiento.

Existen sistemas individuales como: letrinas o tanques sépticos, para la recolección de las aguas residuales en los barrios Culalá Alto, Culalá Bajo, Falcón y áreas de influencia. Sin embargo, por ser una zona rural, la construcción de estos sistemas no tiene ninguna garantía de funcionalidad, en donde asegure que se está trabajando de forma apropiada; a más de ello, al no tener cuidado durante su uso, un mantenimiento adecuado y con la falta de un sistema de alcantarillado, pone en riesgo la salud de las personas, pues llegan a producir focos de enfermedades como: el cólera, la diarrea, la disentería, entre otros; además por la descomposición de la materia orgánica se presenta malos olores, proliferación de roedores, aumento de gases de efecto invernadero, contaminación visual y en el ambiente.

Los moradores solicitaron a la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado (EPAA) contar con este servicio básico, el mismo que estará enfocado en las necesidades del sector y de los asentamientos que se están dando. Cabe mencionar que el alcantarillado principal de Aloasí, descarga las aguas a la quebrada El Timbo luego del cruce de la vía panamericana. En la actualidad la cabecera parroquial de Aloasí, dispone de poca información sobre el sistema existente, sin embargo, se conoce que cerca del parque de Aloasí, en la calle Simón Bolívar, cuenta con el sistema de alcantarillado sanitario y es en donde se tendrá que conectar el diseño de la nueva red sanitaria con su respectiva planta de tratamiento.

El área de influencia en donde se implantará el proyecto es de alrededor de 195 ha, en donde según los censos INEC realizados en los años 2001 y 2010 contaban con una población de 6.855 y 9.686 habitantes respectivamente, conociendo así, una población actual de aproximadamente 14.660 habitantes en la parroquia de Aloasí.

## **1.5. Línea base**

### **1.5.1. Ubicación del proyecto**

Los barrios Culalá Alto, Culalá Bajo y Falcón, están localizados en provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia de Aloasí, al occidente de la cabecera cantonal Machachi, situada a 35 km de Quito y a 2.5 km en las faldas del monte Corazón. La altitud varía desde los 2900 msnm a los 3200 msnm.

### **1.5.2. Coordenadas**

La parroquia de Aloasí se localiza en las siguientes coordenadas UTM tomadas en el respectivo parque central.

Longitud-NORTE 9942616.29

Latitud-ESTE 768853.25

### **1.5.3. Límites**

Norte: parroquia Alóag

Sur: parroquia El Chaupi.

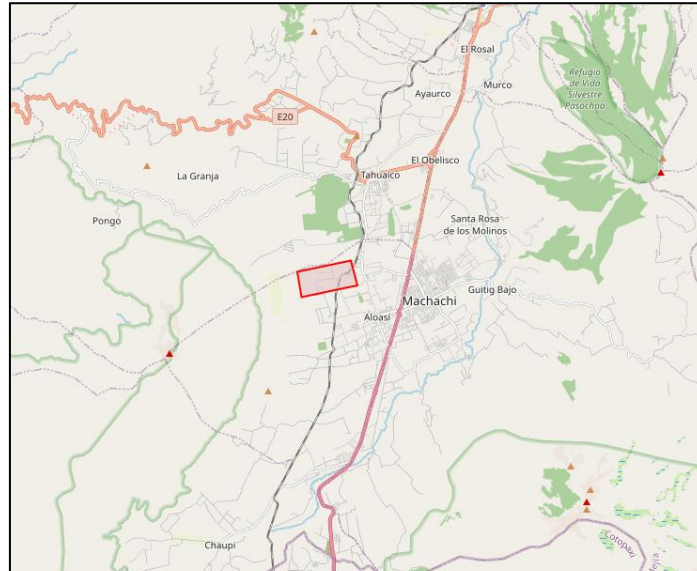
Este: cabecera cantonal Machachi

Oeste: parroquias Alóag y El Chaupi

A continuación, en la ilustración (2), se visualiza los límites del proyecto.

## Ilustración 2

### *Límites del proyecto*



**Nota:** Limite proyecto fuente Catálogo de Datos de IGM Ecuador. Elaborado por: Luis Chicaiza

#### **1.5.4. Área de estudio**

El cantón Mejía fue creado el 23 de julio de 1883, está conformado por una parroquia urbana, Machachi, que a su vez es la cabecera cantonal, y siete parroquias rurales: Aloasí, Alóag, Cutuglagua, Manuel Cornejo Astorga (Tandapi), El Chaupi, Uyumbicho y Tambillo. Tiene una superficie de 1.484,57 km<sup>2</sup>, lo que representa el 12,9% del área total de la provincia, donde Aloasí cuenta con 66,34 km<sup>2</sup> según (Gobierno del Cantón Mejía 2015) como se indica en la tabla (1).



**Tabla 1***Superficies del Cantón Mejía*

<b>Cantón Mejía</b>		
<b>Parroquia</b>	<b>Superficie</b>	
Machachi	467,99	Km2
Alóag	235,47	Km2
Aloasí	66,34	Km2
Manuel Cornejo Astorga	480,6	Km2
Cutuglagua	28,36	Km2
El Chaupi	138,3	Km2
Tambillo	46,32	Km2
Uyumbicho	21,19	Km2
<b>Total</b>	<b>1484,57</b>	<b>Km2</b>

**Nota:** Superficie cantón Mejía fuente (Gobierno del Cantón Mejía 2015). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

Debido a la pequeña área territorial, Aloasí corresponde a una de las parroquias más densamente habitadas del cantón, acelerando el crecimiento en los últimos años desplazando las actividades agrícolas y ganaderas.

De acuerdo con el VI y VII censo poblacional realizado a la parroquia de Aloasí en los años 2001 y 2010 respectivamente que se muestra en la tabla (2) y considerando una proyección a once años, Aloasí posee una población de 14.660 habitantes al presente año.

Aloasí cuenta con actores sociales de apoyo y servicios a la población, producción y al desarrollo, entre los cuales tenemos: cuatro comités y organizaciones barriales que se encarga de gestionar mejoras para los barrios, un Gobierno Autónomo Descentralizado en donde promueve el progreso, cuatro organizaciones sociales para el avance social, económico y de género, cinco unidades educativas y un bachillerato para formar y educar a la niñez como a la juventud, un sub centro de salud que se encarga de la atención primaria curativa, dos organizaciones económicas productivas para actividades agropecuarias, una unidad de policía comunitaria, una organización deportiva, dos juntas de agua de modo que administren el servicio de agua potable para los barrios, cuatro

servicios públicos de manera que dotarán de servicios básicos y registro ciudadano, dos iglesias católicas y una cooperativa de transporte (Gobierno del Cantón Mejía 2015).

**Tabla 2**

*Evaluación Poblacional del Cantón Mejía por Parroquias*

<b>Cantón Mejía</b>		
<b>Parroquia</b>	<b>Censo 2001</b>	<b>Censo 2010</b>
Machachi	22492	27623
Alóag	8850	9237
Aloasí	6855	9686
Manuel Cornejo Astorga	9987	16746
Cutuglagua	1322	1456
El Chaupi	3132	3661
Tambillo	6571	8319
Uyumbicho	3679	4607
<b>Total</b>	<b>62888</b>	<b>81335</b>

*Nota:* Censo cantón Mejía fuente INEC 2010. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

#### **1.5.5. Distribución general del suelo**

La Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial menciona que: “la superficie total de uso de la tierra del cantón Mejía (105.571,74 ha), una gran parte del territorio el 32,85%, está destinado para un uso pecuario, donde abarcan grandes extensiones de pasto natural, a este uso le sigue el de conservación y protección con el 57,46% que en abarca toda la vegetación natural como bosques y matorrales” (Gobierno del Cantón Mejía 2015).

##### **1.5.5.1. Uso del suelo**

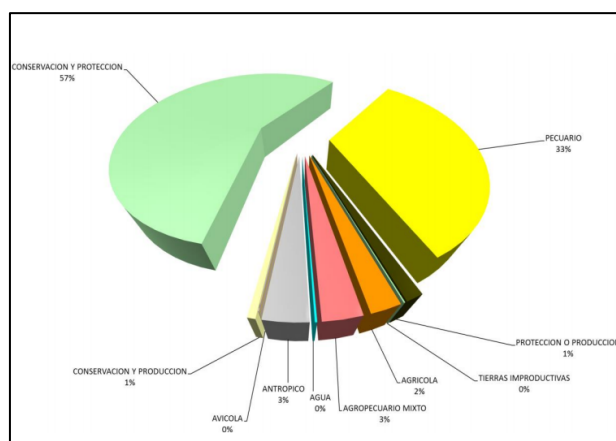
El uso del suelo es el empleo que los seres humanos hacen de la tierra, pues abarca la gestión y modificación del medio ambiente natural para convertirlo en un ambiente construido tal como campos de sembradío, pasturas y asentamientos humanos.

El equipo consultor del PDOT GAD MEJÍA 2015, concluye que la mayor parte de la superficie en la parroquia es destinada a uso de conservación y protección, además del uso pecuario como se muestra en la tabla (3) e ilustración (3).

**Tabla 3***Uso del Suelo*

<b>Superficie de Uso del Cantón Mejía</b>		
<b>Uso del Suelo</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Agrícola	2206,96	2,09%
Agropecuario Mixto	2768,79	2,62%
Agua	152,75	0,14%
Antrópico	3108,83	2,94%
Avícola	21,64	0,02%
Conservación y Producción	556,11	0,53%
Conservación y Protección	60665,78	57,46%
Pecuario	34680,88	32,85%
Protección o Producción	1304,43	1,24%
Tierras Improductivas	105,56	0,10%
<b>Total</b>	<b>105571,73</b>	<b>100,00%</b>

**Nota:** Uso del suelo fuente Instituto Ecuatoriano Espacial (IEE 2013) fuente (Gobierno del Cantón Mejía 2015). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

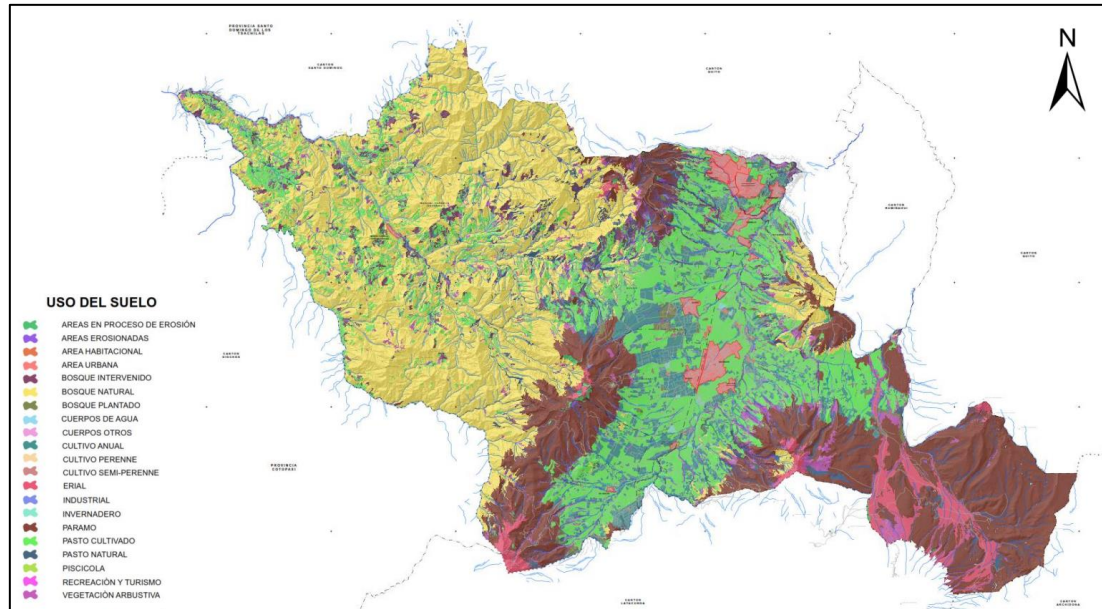
**Ilustración 3***Superficies de Uso de la Tierra del cantón Mejía*

**Nota:** Superficie uso del suelo fuente: Instituto Ecuatoriano Espacial (IEE 2013). Elaborado por: Equipo PDOT GAD Mejía 2015.

A continuación, en la ilustración (4) se observa el uso del suelo en el cantón Mejía.

## Ilustración 4

### *Uso del suelo en el cantón Mejía.*



**Nota:** Uso del suelo cantón Mejía fuente: Consultoría 2011. Elaborado por: EQUIPO PDOT GAD. MEJÍA 2015

#### **1.5.6. Tipo de suelo**

El cantón Mejía está formado por rocas volcano-sedimentarias de composición andesítica que caracterizan a la formación Macuchi y una secuencia volcanoclástica con intercalaciones de lavas andesíticas pertenecientes a la formación Silante; y que se encuentran cubiertas por conglomerados. Zarapullo está conformado por guijarros con cantos rodados pobremente estratificados en matriz areno-limosa. Mientras que atravesando la parte central hasta el sureste del cantón Mejía presenta rocas volcánicas continentales mayormente depósitos piroclásticos de la formación Cangagua (Gobierno del Cantón Mejía 2015).

La geología del cantón se identificaron las siguientes estructuras geológicas como se muestra en la tabla (4) e ilustración (5).

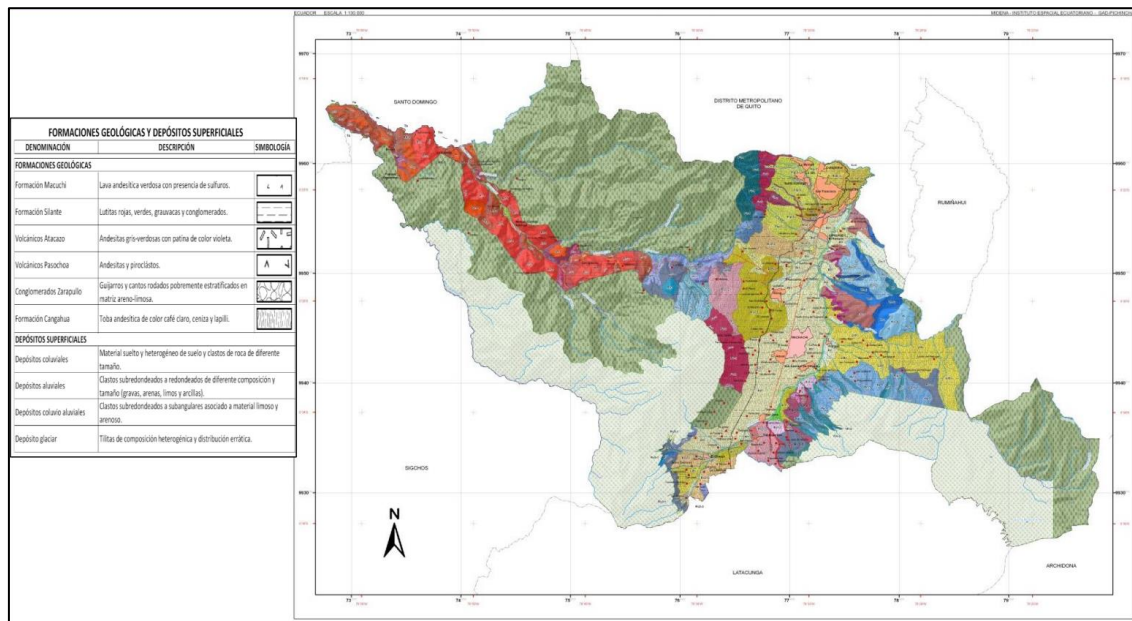
**Tabla 4***Formaciones Geológicas del Cantón Mejía*

<b>Formaciones Geológicas</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Composición</b>	<b>Ubicación</b>
Formación Macuchi	Lavas andesíticas de color verdoso, además de areniscas volcánicas de grano grueso, volcanoclastos, tobas, limolitas de origen volcánico	Tandapi desde el oeste en San Antonio hacia el sector de la Colina Peñas Blancas, siguiendo el río Pilatón
Formación Silante	Lutitas rojas, verde, grauvacas y conglomerados cuyo clasto probablemente representa intrusiones de una fuente volcánica andesítica, mucho de la sucesión consiste en capas de lutitas rojas.	A lo largo de la ruta Alóag-Santo Domingo
Volcánicos Atacazo	Rocas gris-verdosas con patina de color violeta formadas principalmente de flujos de lava andesítica	Está expuesta en los relieves y vertientes de los volcanes Atacazo y Corazón cuyo límite están marcados por un cambio de pendientes
Volcánicos Pasochoa	Compuestas de rocas muy diferentes del Atacazo estos volcánicos están conformados por andesitas y piroclásticos	Pendientes medias a fuertes aledañas al Pasochoa
Conglomerados Zarapullo	Conformados por guijarros y cantos rodados por la acción de los ríos Pilatón y Toachi	Rancho San José en la parroquia Manuel Cornejo Astorga (Tandapi)
Depósito Glaciar	Conformado por tilitas de composición heterogénea y distribución errática de rocas volcánicas	Oeste de El Chaupi, en el sector de la Loma Pilongo con dirección NE-SW
Formación Cangagua	Depósito piroclástico cuaternario; consiste principalmente de ceniza volcánica andesítica de color café y lapilli en parte consolidada	Cubre gran extensión de la topografía del cantón Mejía, largamente no estratificada originadas por los volcanes Atacazo, Corazón, Pasochoa y Rumiñahui
Depósito Coluvial	Constituyen depósitos prominentes con superficies planas que aparecen al pie de los relieves como resultado del transporte gravitacional de estos relieves primarios, están compuestos por material suelto y heterogéneo de suelo y clastos de roca de diferente tamaño	Principalmente en las parroquias de Manuel Cornejo Astorga (San Ignacio) y en Machachi (San Antonio de Valencia).
Depósito Aluvial	Compuesto por material detrítico, por clastos redondeados a subredondeados de diferente composición y que presentan morfologías semiplanas y cuyos materiales se depositan primero los más pesados y al final los materiales livianos.	Transportado por los ríos San Pedro, Toachi y Pilatón, donde se depositan temporalmente en puntos a lo largo de su llanura de inundación

**Nota:** Formaciones geológicas fuente Instituto Ecuatoriano Espacial (IEE 2013) fuente (Gobierno del Cantón Mejía 2015). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

## Ilustración 5

### Formaciones Geológicas del Cantón Mejía



**Nota:** Formaciones geológicas fuente: Instituto Ecuatoriano Espacial (IEE 2013).  
Elaborado por: EQUIPO PDOT GAD. MEJÍA 2015.

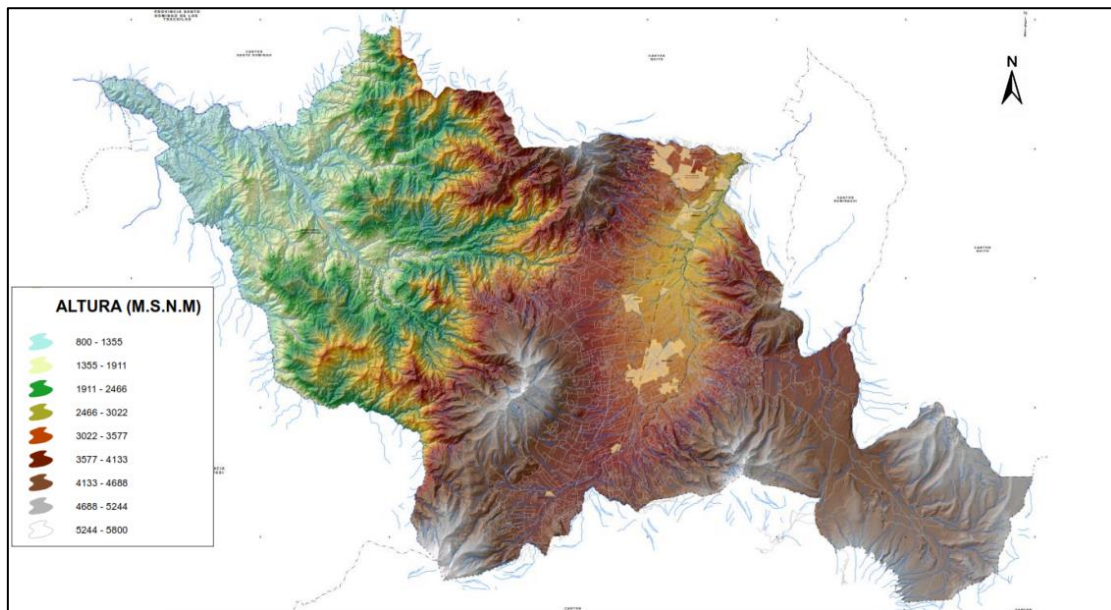
#### 1.5.7. Topografía y relieve

La población de Aloasí tiene una orografía variada, se encuentra en un valle interandino; consta de topografía relativamente plana, con una pendiente promedio del 1,65% que se desarrolla en el sentido sur - norte, elevándose hacia las montañas que las circundan. Se compone de relieves montañosos, relieves volcánicos colinados, distintos tipos de vertientes, llanuras y superficies de depósitos volcánicos; que corresponden a elevaciones como el Atacazo, Corazón, Illinizas, Paschoa y Sincholagua (Gobierno del Cantón Mejía 2015).

Como se muestra en la ilustración (6) los niveles del territorio parten de los macizos de las cordilleras occidental y central, entre las que se configuran irregulares valles surcados por quebradas; hacia el este y oeste, los niveles descienden hacia la región amazónica y litoral respectivamente (Aguilar Raza 2016).

## Ilustración 6:

### *Relieve del Cantón Mejía*



**Nota:** Relieve del cantón Mejía fuente INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO. Elaborado por: EQUIPO PDOT GAD. MEJÍA 2015.

#### **1.5.8. Infraestructura y servicios**

El sistema de alcantarillado, está dividido en tres redes de recolección, una del tipo combinado, una segunda red de alcantarillado sanitario y por último una tercera red de recolección combinada.

Las parroquias de Machachi y Aloasí cuentan con una red de agua potable que se abastece desde 4 vertientes: San Francisco (2), Alvarez y Puchig, desde las cuales salen líneas de conducción de agua cruda a gravedad y una por bombeo hasta la planta de tratamiento y según los resultados publicados por el INEC del VI censo de vivienda realizado en 2010, tiene una cobertura del 98,13%.

El servicio de energía eléctrica está a cargo de la Empresa Eléctrica Quito, tiene una cobertura del 99,41% según los resultados del censo 2010.

La recolección de desechos sólidos es prestada por la Municipalidad por medio de la Dirección de Servicios Públicos e Higiene y su departamento de Residuos Sólidos,

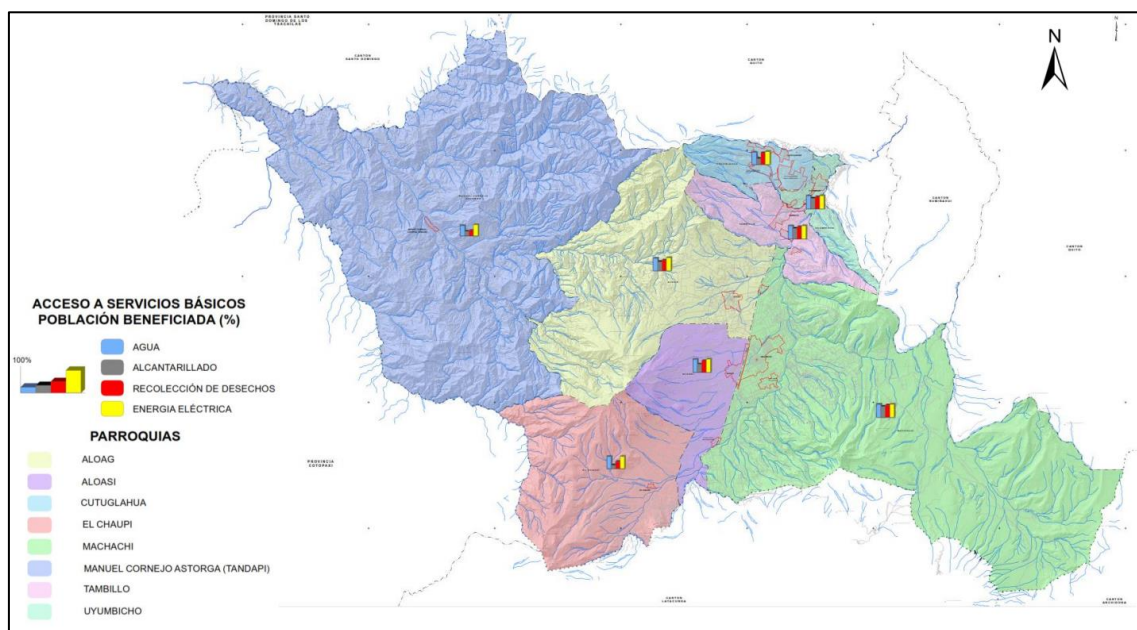


actualmente el Gobierno Municipal adelanta acciones para que sea efectuado por una Empresa Pública Municipal. La recolección de desechos sólidos se realiza en forma interdiaria, para el efecto cuenta con cuatro vehículos recolectores compactadores, con una cobertura del 98,77% en el cantón Mejía según los resultados del censo INEC 2010.

En la ilustración (7) se muestra los servicios básicos que tiene cada parroquia.

## Ilustración 7

### *Acceso a servicios básicos*



**Nota:** Acceso servicios básicos fuente GAD MEJÍA. Elaborado por: EQUIPO PDOT GAD. MEJÍA 2015.

La vialidad regional del cantón es mínima y todas aquellas que existen son sin planificación mediante una respuesta a las necesidades de expansión y no a una red planificada. Las ciudades de Machachi y Aloasí están separadas por un tramo de 4,42 Km de la carretera Panamericana (E35), la misma que cruza el cantón en sentido norte - sur, desde la cual se conectan varios accesos a las referidas parroquias.

Aloasí tiene alrededor de 26,50 Km de vías urbanas con las capas de rodadura que se muestra en la tabla (5), por otra parte, en los barrios Culalá Alto, Culalá Bajo y El Falcón cuenta con carreteras de tierra, lastre y la av. Simón Bolívar se encuentra asfaltada.



**Tabla 5***Catastro vial -área Urbana Parroquia de Aloasí*

<b>Catastro vial -área Urbana Parroquia de Aloasí</b>			
<b>Tipo de calzada</b>	<b>Estado</b>	<b>Long. Levantada (m)</b>	<b>%</b>
Adoquinado	Nuevo	6855,5	25,84%
	Buen Estado	4334	16,34%
Empedrado	Regular	4103,41	15,47%
	Pésimo	2175,96	8,20%
Tierra	Pésimo	7999,45	30,16%
Lastre	Regular	370,62	1,40%
Asfalto	Buen Estado	687,27	2,59%
		26526,21	100%

**Nota:** Catastro vial fuente Dirección de Obras Públicas /Catastro vial 2015. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

## **CAPÍTULO II**

### **BASES DE DISEÑO**

Para el dimensionamiento de los elementos del sistema de alcantarillado sanitario prevalecerá la normativa (EMAAP-Q 2009), que se complementa con la norma técnica INEN CO-10.7.601 definida por Ex IEOS (Ex SENAGUA 2016b).

#### **2.1.Planteamiento y análisis de alternativas**

##### **2.1.1. Alternativa 1**

Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario con planta de tratamiento, en donde su descarga se la hará a la red de alcantarillado existente en la av. Simón Bolívar.

##### **2.1.2. Alternativa 2**

Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario con planta de tratamiento, en donde su descarga se la hará a la quebrada Soltero.

##### **2.1.3. Alternativa 3**

Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario con planta de tratamiento, en donde su descarga se la hará a la quebrada Timbo.

Realizando un análisis se escoge la alternativa 1, la misma que resulta más económica y viable al proyecto, pues la descarga se la hará a un colector que está relativamente cerca del sector y por donde fluye únicamente caudal sanitario; por otra parte la alternativa 3 se descarta, debido a que se deberán hacer movimientos de tierra excesivos, pues la quebrada El Timbo se encuentra cerca de la panamericana y es significativamente lejos, mientras la quebrada Soltero es una quebrada que en épocas de verano se encuentra seca y los pobladores la usan como calle alterna, por otro lado en tiempo de lluvias esta tiene un caudal bajo y no es conveniente hacer la descarga, por lo cual la alternativa 2 también se descarta.

## **2.2. Trazado del sistema**

Una vez definido la línea base, área del proyecto, demografía, topografía, relieve, además de la distribución y uso de suelo, se trazará una posible ruta de la red de alcantarillado, considerando la infraestructura que se encuentra construida y la que se va a realizar. Para lo cual se tendrá que tener en consideración lo siguiente:

- Las tuberías deberán proyectarse en tramos rectos entre accesos a las mismas.
- Como guía general, las tuberías seguirán en su trazado, en lo posible, la tendencia del escurrimiento natural de las aguas superficiales, configurándose cuencas de aporte cuyos efluentes serán colectados por emisarios.
- El trazado de tuberías deberá estudiarse a efectos de minimizar costos, planteando las alternativas que permitan discutir la mejor solución antes de su adopción.
- Los trazados deberán implicar la menor profundización posible de las tuberías en el terreno.
- Deberá minimizarse el número de accesos a la red, sin que por ello se resientan las posibilidades de obstrucciones eventuales y el mantenimiento preventivo.
- El trazado de la red y la ubicación de las descargas se realizará de tal forma que no se permitan descargas de aguas servidas sin tratamiento a cauces secos o con flujo intermitente.

A continuación, se muestra el trazado de la red de alcantarillado.

## Ilustración 8

### *Trazado de la red de alcantarillado*



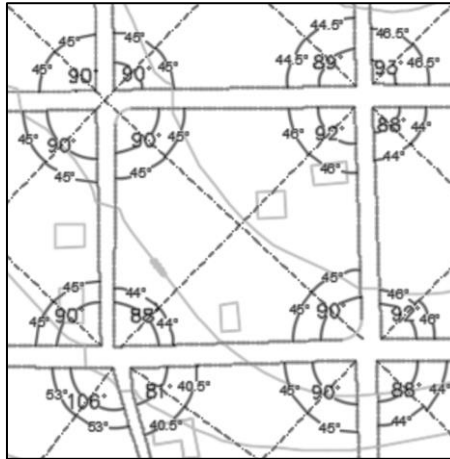
**Nota:** Trazado de la red. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

### **2.3. Áreas de aportación**

Se zonificará el proyecto en áreas tributarias (mediante bisectrices) que se describe en la ilustración (9); “fundamentalmente en base a la topografía, delimitando en planos detallados y actualizados las calles, las manzanas urbanizadas y los lotes o predios incluidos en el proyecto, teniendo en cuenta los aspectos urbanísticos definidos en el plan regulador. Se considerará los diversos usos de suelo residencial, comercial, industrial, institucional y público” (Ex SENAGUA 2016b).

De común acuerdo con la (EMAAP-Q 2009), y según las características del proyecto a diseñar, se debe definir las unidades o áreas de distribución para la aplicación de la distribución espacial de la demanda.

### *Ejemplo de áreas tributarias*



**Nota:** Áreas tributarias. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

## 2.4. Parámetros de diseño

“Los parámetros de diseño contribuyen los elementos básicos para el desarrollo del diseño de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales” (EMAAP-Q 2009).

#### 2.4.1. Tipo de sistema

El sistema de alcantarillado que se empleará será sanitario, en donde para beneficio de la comunidad tiene como objetivo principal reducir la contaminación por la falta de la red de alcantarillado y por consiguiente minimizar el impacto ambiental.

### 2.4.2. Velocidad mínima y máxima

#### 2.4.2.1. Velocidad mínima

El escurrimiento hidráulico en los colectores (sean estos primarios, secundarios o terciarios), no debe permitir la sedimentación de materia orgánica en el interior, ni su erosión. Por lo tanto, la velocidad mínima de diseño según la norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural será de 0,45 m/s pero preferiblemente se deberá tender a alcanzar la

condición  $V > 0,60$  m/s para disponer regularmente de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante periodos de caudal bajo e impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido (Ex SENAGUA 2016a) (Ex SENAGUA 2016b).

#### 2.4.2.2. Velocidad máxima

“Los valores máximos permisibles en las tuberías por gravedad dependen del material de fabricación, en función de su sensibilidad a la abrasión” (EMAAP-Q 2009).

Se recomienda usar los valores que constan en la tabla (6).

**Tabla 6**

*Velocidad máxima en función al material de la tubería*

<b>Material de la Tubería</b>	<b>Velocidad máxima (m/seg)</b>
Tubería de hormigón simple hasta 60 cm. de diámetro	4,5
Tubería de hormigón armado de 60 cm. de diámetro o mayores	6
Hormigón armado en obra para grandes conducciones 210/240 kg/cm <sup>2</sup>	6,0 – 6,5
Hormigón armado en obra 280/350 kg/cm <sup>2</sup> . Grandes conducciones	7,0 – 7,5
PEAD, PVC, PRFV	7,5
Acero	9,0 o mayor
Hierro dúctil o fundido	9,0 o mayor

**Nota:** Velocidad máxima fuente (EMAAP-Q 2009). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

### 2.4.3. Pendiente mínima y máxima

#### 2.4.3.1. Pendiente mínima

“La pendiente de cada tramo de tubería debe ser semejante a la del terreno natural con el objeto a tener excavaciones mínimas, de modo que se debe proyectar con una pendiente mínima de 0,5%, además de garantizar el régimen hidráulico, evadiendo la acumulación de sedimentos que reduzcan la capacidad del conducto y requiera mantenimiento continuo lo que se demuestra con la verificación de la velocidad mínima” (EMAAP-Q 2009).

#### *2.4.3.2. Pendiente máxima*

“Las pendientes máximas serán aquellas que permitan la verificación en cada tramo de estudio y en las condiciones de diseño, la velocidad máxima permisible, las cuales están en función del tipo de material que se utilice, además que concuerde con el calado máximo permisible” (EMAAP-Q 2009).

#### **2.4.4. Profundidad hidráulica mínima y máxima**

##### *2.4.4.1. Profundidad hidráulica mínima*

“Con tubería parcialmente llena, en congruencia para el cumplimiento de la velocidad mínima, el tirante mínimo debe ser de 5 cm para pendientes fuertes y de 7,5 cm para casos normales de su caudal máximo instantáneo, en cualquier año del período de diseño” (EMAAP-Q 2009).

##### *2.4.4.2. Profundidad hidráulica máxima*

“El valor máximo permisible de la profundidad hidráulica para el caudal de diseño en un colector debe estar entre 70% y 85% del diámetro o altura real de éste, donde existe posibles saltos de curvas de remanso y otros fenómenos, permitiendo el espacio para la ventilación e impedir la acumulación de gases tóxicos” (EMAAP-Q 2009).

#### **2.4.5. Profundidad mínima y máxima de la cota clave**

##### *2.4.5.1. Profundidad mínima a la cota clave*

Los sistemas de alcantarillado deben estar a una profundidad necesaria para permitir el drenaje por gravedad. En donde según la norma (CPE INEN 5 1992) dice que: “para permitir la evacuación de las aguas lluvias y servidas de los predios a cada lado de las calles, desde los niveles más bajos referidos a la rasante de la calzada, cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular, para su seguridad se considera un relleno mínimo de 1,2m de alto sobre la cota clave del tubo”, mientras en la norma (EMAAP-Q 2009) que se observa en la tabla (7) dice que es de 1,5m de profundidad mínima.

**Tabla 7**

*Profundidad mínima de la cota clave*

<b>Zona</b>	<b>Profundidad (m)</b>
Peatonal o verde	1,50
Vehicular	1,50

**Nota:** Profundidad mínima fuente EPMAAP-Q (2009), pg.4. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

#### *2.4.5.2. Profundidad mínima a la cota clave*

“La máxima profundidad de las tuberías es del orden de 5m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y tuberías durante (y después de) su construcción” (EMAAP-Q 2009).

#### **2.4.6. Pozo de revisión y conexiones domiciliarias**

##### *2.4.6.1. Pozo de revisión*

“La red de alcantarillado deberá estar localizada a una profundidad que garantice su seguridad a las cargas exteriores y que permita descargar libremente las conexiones domiciliarias” (Ex SENAGUA 2016a).

En el pozo de revisión “la altura máxima de descarga libre será 0,6 m. En caso contrario, se agrandará el diámetro del pozo y se instalará una tubería vertical dentro del mismo que intercepte el chorro de agua y lo conduzca hacia el fondo. El diámetro máximo de la tubería de salto será 300mm. Para caudales mayores y en caso de ser necesario, se diseñarán estructuras especiales de salto” (Ex SENAGUA 2016b). Se sugiere trabajar con alturas de salto de 1,50 m para caudales pequeños superiores a esa altura se necesitará construir estructuras de disipación de energía.

Deberá existir un pozo de revisión en cada cambio de dirección, pendiente del colector, sección y cuando sobre pase la distancia máxima entre dos pozos; la distancia



máxima depende del diámetro de la tubería que los conecta, por lo que se presenta los respectivos valores en la tabla (8).

**Tabla 8**

*Distancias máximas entre pozos de revisión*

<b>Diámetro de la tubería (mm)</b>	<b>Distancia máxima entre los pozos (m)</b>
Menos a 350	100
400-800	150
Mayor a 800	200

**Nota:** Distancias máximas entre pozos fuente (Ex SENAGUA 2016a). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

En todo pozo de revisión, el colector de salida deberá tener un diámetro igual o superior al de los colectores de entrada (Ex SENAGUA 2016a).

#### *2.4.6.2. Conexiones domiciliarias*

“Las conexiones se las realizara con tubería de 100 mm de diámetro y tendrá una pendiente mínima de 1%, esta partirá desde una caja de revisión con sección mínima de 0,6 x 0,6 m provista de sello hidráulico; y en donde la utilización de cualquier accesorio deberá ser aprobado por fiscalización” (Ex SENAGUA 2016a).

### **2.5. Periodo de diseño**

Período de utilización después del cual una obra o estructura puede ser reemplazada por inservible.

La norma de diseño de sistemas de alcantarillado de la EMAAP- Q señala que: “El período de diseño, debe satisfacer las condiciones básicas del proyecto como la capacidad del sistema para atender la demanda futura, la densidad actual y de saturación, la durabilidad de los materiales y equipos empleados, la calidad de la construcción y su operación y mantenimiento. El período de diseño también depende de la demanda del servicio, la programación de inversiones, la factibilidad de ampliaciones y las tasas de crecimiento de la población, del comercio y de la industria. Como mínimo, los sistemas

de recolección y evacuación de aguas residuales deben proyectarse para un período de 30 años” (EMAAP-Q 2009).

### **2.5.1. Material de tuberías**

El material de las tuberías deberá hacerse en función del dimensionado hidráulico de la misma y su verificación estructural a las cargas externas. Por consiguiente, los materiales más usuales se identifican en la tabla (9).

**Tabla 9**

*Material de las tuberías*

<b>Material de tuberías</b>
Hormigón simple (HS)
Hormigón armado (HA)
Policloruro de vinilo (PVC)
Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)
Polietileno de alta densidad (PEAD)

**Nota:** Material de tuberías fuente (EMAAP-Q 2009). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

Se tomará como material principal el PVC, pues cumple con las condiciones de diseño hidráulico en función a las velocidades y el caudal, debido a que posee bajas pérdidas por fricción evitando la acumulación de sedimentos y permitiendo la fluidez.

### **2.5.2. Diámetro mínimo interno**

Según la (EMAAP-Q 2009) “el diámetro interior para la red de alcantarillado sanitario deberá ser como mínimo de 250 mm a causa de evitar obstrucciones en el flujo normal de la tubería por presencia de agentes externos al sistema, ya que podría cerrar por completo la sección transversal del conducto creando reboses de caudal de recolección aguas arriba”, mientras en la (Ex SENAGUA 2016b) “para la red de alcantarillado sanitario el diámetro mínimo será de 200 mm”.

## 2.6. Análisis poblacional

“La estimación de la población es un aspecto principal del planeamiento de un sistema de alcantarillado siendo así que, se proyectará la población al final del periodo de diseño” (EMAAP-Q 2009). Los datos demográficos, en especial los censos realizados por la INEC, que se muestra en la tabla (10), son en donde finalmente se obtendrán los parámetros que determinan el crecimiento de la población.

**Tabla 10**

*Datos censales parroquia de Aloasí*

Parroquia Aloasí	
Censo	Población
1982	4450
1990	5175
2001	6855
2010	9686

**Nota:** Datos censales fuente INEC 2010. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pinto.

Con base a los dos últimos censos realizados en los años 2001 y 2010 se calculó las tasas o índices de crecimiento (r) de la parroquia, aplicando la expresión:

$$r = \frac{1}{t} \ln \left( \frac{P_{fc}}{P_a} \right)$$

Dónde:

r= índice de crecimiento poblacional.

t= tiempo transcurrido entre el momento inicial y el que se quiere estimar.

P<sub>fc</sub>= población correspondiente al último censo.

P<sub>a</sub>= población correspondiente al censo inicial.

$$r = \frac{1}{9} \ln \left( \frac{9686}{6855} \right)$$

$$r = 3.84\%$$

Por medio del censo realizado en el año 2010 donde la población fue de 9686 habitantes, el Plan Maestro de Agua Potable y Actualización del Plan Maestro de Alcantarillado de Machachi y Aloasí del cantón Mejía menciona que Aloasí contaba con un área poblada de 244,41 Ha en donde cuentan con dos zonas, una residencial en la cabecera parroquial teniendo una densidad de 33,29 hab./Ha, y la periférica con 6,34 hab./Ha que se detalla en la tabla (11).

**Tabla 11**

*Área poblada y densidad poblacional*

<b>Parroquia</b>	<b>Población 2010 (hab.)</b>	<b>Área Poblada 2010 (Ha)</b>	<b>Densidad Residencial (Ha/hab.)</b>	<b>Densidad Periférica (Ha/hab.)</b>	<b>Densidad Poblacional Total (Ha/hab.)</b>
Aloasí	9.686	244,41	33,29	6,34	39,63

**Nota:** Densidad población año 2010 fuente INEC y Plan Maestro Machachi-Aloasí. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

Por consiguiente, debido a la falta de información sobre la población de los barrios Culalá Alto, Culalá Bajo y Falcón, se toma como guía la densidad de la zona periférica pues se encuentra alejada de la cabecera parroquial del sector ver tabla (12).

**Tabla 12**

*Población inicial del área del proyecto*

<b>Parroquia</b>	<b>Población 2010 (hab.)</b>	<b>Área de Influencia (Ha)</b>	<b>Densidad Residencial (Ha/hab.)</b>	<b>Población del Área de Influencia 2010 (hab.)</b>
Aloasí	9.686	195,59	6,34	1.241

**Nota:** Población inicial área de influencia fuente INEC y Plan Maestro Machachi-Aloasí. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

Una vez obtenido la población inicial y la tasa de crecimiento del periodo 2001-2010 se realizan algunos métodos (proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales) para la proyección poblacional.

#### **2.6.1. Método aritmético**

“Supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la emigración” (Ministerio de Ambiente 2014). La ecuación según el método aritmético para calcular la población futura es la siguiente:

$$Pf = Po + ka * n$$

Donde:

Pf= población futura o proyectada.

Po= población actual o inicial.

ka= índice de crecimiento poblacional

n= periodo de diseño.

Para el cálculo de ka, se aplica la ecuación posterior:

$$ka = \frac{Pfc - Pa}{tf - to}$$

$$ka = \frac{9.686 - 6.855}{2.010 - 2.001}$$

$$ka = 314,55$$

Pfc= población correspondiente al último censo.

Pa= población correspondiente al censo inicial.

tf= año correspondiente al último censo.

to= año correspondiente al censo inicial.

### **2.6.2. Método geométrico**

“Es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades” (Ministerio de Ambiente 2014).

La ecuación que se emplea es:

$$Pf = Po + (1 + r)^n$$

Donde:

Pf= población futura o proyectada.

Po= población actual o inicial.

r= índice de crecimiento poblacional.

n= periodo de diseño.

### **2.6.3. Método exponencial**

“Para poder realizar este método se requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y posean abundantes áreas de expansión” (Ministerio de Ambiente 2014).

La ecuación empleada por este método es la siguiente:

$$Pf = Po * e^{k(ni)}$$

Donde:

Pf= población futura o proyectada.

Po= población actual o inicial.

r= índice de crecimiento de la población.

n= periodo de diseño.

Por último, en la tabla (13) e ilustración (10), se muestra un resumen de las proyecciones realizadas por cada uno de los métodos estadísticos, para obtener la población futura en los próximos años.

**Tabla 13**

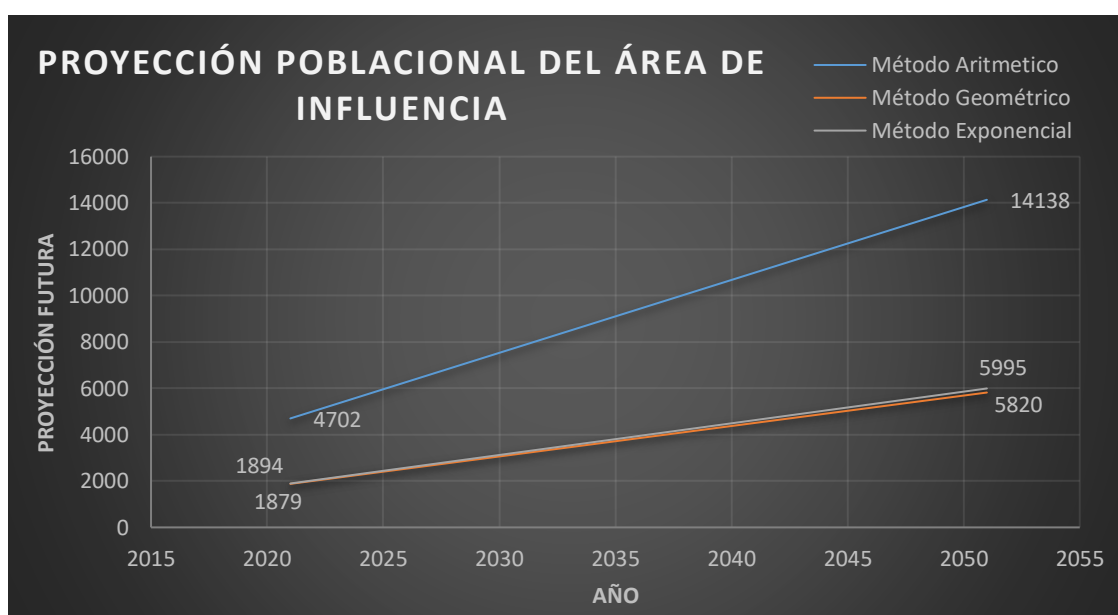
*Proyección poblacional del área de influencia*

Método de Proyección	Población 2021	Población 2051
Aritmética	4.702	14.138
Geométrica	1.879	5.820
Exponencial	1.894	5.995

**Nota:** Proyección poblacional al periodo de diseño. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado

**Ilustración 10**

*Proyección poblacional del área de influencia*



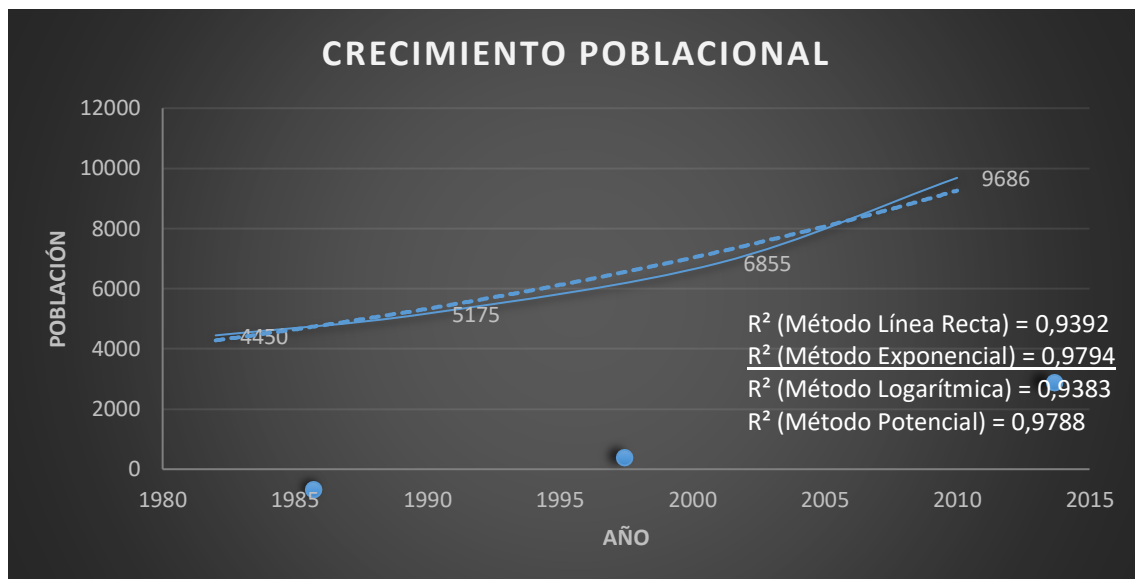
**Nota:** Proyección poblacional del área de influencia. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

Una vez estimada la población futura por los métodos estadísticos se podría determinar el número de personas mediante las conexiones domiciliarias y considerando

un número de moradores por cada conexión, por el contrario, al ser solo una apreciación y no tener un dato estadístico real, se omite esta forma de proyectar la población. Por otra parte, en la ilustración (11) teniendo los censos desde el año 1982 al 2010 se realizara una línea de regresión ajustada en donde se observa el coeficiente de correlación y el valor que más se aproxima a la realidad será el valor adoptado para la población de diseño.

## Ilustración 11

### *Crecimiento poblacional*



**Nota:** Crecimiento poblacional con línea de tendencia con su coeficiente de corrección.

Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

Como se muestra en la ilustración se puede observar que en el periodo de censos mencionados con anterioridad la tendencia tiende a ser exponencial por ser el valor que más se acerca a 1, es por ello que la proyección poblacional que se determinó por el método geométrico y exponencial se parecen en cuanto a la tendencia del crecimiento que ha surgido en Aloasí con el pasar del tiempo, por lo que la población proyectada para el periodo de diseño será de 5.995 habitantes.



## 2.7.Caudal sanitario de diseño

“El volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación está integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales” (EMAAP-Q 2009), afectados de sus respectivos coeficientes de retorno y mayoración, más los caudales de infiltración y conexiones ilícitas.

### 2.7.1. Caudal doméstico ( $Q_d$ )

El aporte doméstico ( $Q_d$ ) está dado por las expresiones.

$$Q_d = \frac{D * P * R * M}{86.400}$$

Donde:

D = dotación neta por habitante [lts/hab/día].

“La dotación neta es la cantidad de agua que el consumidor efectivamente recibe para satisfacer sus necesidades. La dotación neta depende del nivel de complejidad del sistema, del clima de la localidad y del tamaño de la población” (Económico 2000).

Su estimación se la hará a través de la norma Ex-IEOS indicadas en la tabla (14), según el número de habitantes y el clima.

**Tabla 14**

*Dotaciones recomendadas*

Población (hab)	Clima	Dotación Media Futura (lts/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000 a 50000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

**Nota:** Dotación recomendadas fuente (Ex SENAGUA 2016b). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

La dotación media futura escogida para la superficie de influencia del proyecto será determinada mediante la población futura y el clima frío el cual pertenece la parroquia de Aloasí, por lo que la dotación es 180 (lts/hab/día).

$P$  = población [hab].

$R$  = coeficiente de retorno.

“El coeficiente de retorno ( $R$ ) es la fracción del agua de uso doméstico servida, entregada como agua negra al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. Su estimación debe provenir del análisis de información existente de la localidad y/o de mediciones de campo. Cuando esta información resulte inexistente o muy pobre, pueden utilizarse como guía los rangos de valores de  $R$ ” (EMAAP-Q 2009) descritos en la tabla (15)

**Tabla 15**

*Coeficiente de retorno de aguas servidas domesticas*

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de retorno
Bajo y medio	0,7-0,8
Medio alto y alto	0,8-0,85

**Nota:** Coeficiente de retorno fuente EMAAP-Q. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

Considerando que la gran parte del sector cuenta con áreas verdes en cada propiedad, realmente no regresa el 100% al sistema de alcantarillado, para lo que se tiene el nivel de complejidad bajo y medio, por lo tanto, el coeficiente de retorno ha adoptado será de 0,8.

$M$  = coeficiente de mayoración (Se toma el mayor de los tres)

“El coeficiente de mayoración varía en las diferentes horas de acuerdo con los factores que influye en la variación de los caudales de abastecimiento de agua (clima, patrón de vida, hábitos, etc.), pero es afectado en menor intensidad, en función al

porcentaje de agua suministrada que retorna al alcantarillado y al efecto regulador del flujo a lo largo de los conductos de alcantarillado, que tiende a disminuir los caudales máximos y a elevar los mínimos” (OPS 2005).

La normativa Ras-200 dice que: “puede ser estimada a partir de mediciones de campo o con base en relaciones aproximadas como las de Harmon y Babbitt, válidas para poblaciones de 1000 a 1000000 habitantes, y la de Flores, en las cuales se estima M en función del número de habitantes” (Económico 2000).

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \quad \text{Harmon}$$

$$M = \frac{5}{p^{0.2}} \quad \text{Babbitt}$$

$$M = \frac{3,5}{p^{0.1}} \quad \text{Los Ángeles}$$

Otra opción, se presenta en la tabla (16) del coeficiente de mayoración el cual está directamente relacionado con la población en miles.

**Tabla 16**

*Coeficiente de mayoración en función de la población*

<b>Población en miles</b>	<b>M</b>
>0,5	2,4-2
5-10	2-1,85
10-50	1,85-1,6
50-250	1,6-1,33
>250	1,33

**Nota:** Coeficiente de mayoración fuente SENAGUA, 2016. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

A continuación, en la tabla (17) se mostrada los resultados obtenidos por cada uno de los metodos mencionados anteriormente.

**Tabla 17***Resultados a los coeficientes de mayoración*

<b>Método</b>	<b>M</b>
Harman	1,17
Babbitt	0,88
Los Ángeles	1,47
Población en miles	1.97

**Nota:** Resultados de los coeficientes de mayoración. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

La EMAAP-Q, recomienda que el coeficiente M debe estar entre el rango:

$$1,43 < M < 2,66$$

Finalmente después de observar los resultados por cada método y siguiendo las recomendaciones de la normativa los únicos posibles coeficientes de mayoración (M), son los obtenidos a partir de los métodos los Angeles y población en miles, por lo que el valor adoptado será de 1,97.

### 2.7.2. Caudal de infiltración ( $Q_{inf}$ )

La categorización de la infiltración en alta, media y baja se relaciona con las características topográficas, de suelos, niveles freáticos y precipitación, pues es inevitable la infiltración de aguas sub superficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario que se muestra en la tabla (18). Por último, la ecuación para el caudal de infiltración es:

$$Q_{inf} = c_{inf} * \text{Área}$$

**Tabla 18***Coeficiente de infiltración*

<b>Nivel de complejidad del sistema</b>	<b>Infiltración alta (lts/s-ha)</b>	<b>Infiltración media (lts/s-ha)</b>	<b>Infiltración baja (lts/s-ha)</b>
Bajo y medio	0,1-0,3	0,1-0,3	0,05-0,2
Medio alto y alto	0,15-0,4	0,1-0,3	0,05-0,2

**Nota:** Coeficiente de infiltración fuente (EMAAP-Q 2009). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

El coeficiente de infiltración que se usa para un sistema con complejidad bajo y medio es de 0,05 (lts-ha).

$$Q_{inf} = c_{inf} * \text{Área}$$

$$Q_{inf} = 0,10 * 195,59$$

$$Q_{inf} = 19,56 \text{ lts/s}$$

### 2.7.3. Caudal de conexiones erradas (*Qc.erra*)

“Deben considerarse los aportes de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario, provenientes de malas conexiones de bajantes de techados y patios. Estos aportes son función de la efectividad de las medidas de control sobre la calidad de las conexiones domiciliarias y de la disponibilidad de sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias” (EMAAP-Q 2009).

La (OPS 2005) menciona que: “el caudal por conexiones erradas puede ser del 5% al 10% del caudal máximo horario de aguas residuales”, sin embargo en la tabla (19) se puede ver los aportes máximos que tiene la norma de la EMAAP, pero no se las considera debido a que son muy altos los aportes y en el sector del proyecto al ser una zona rural solamente hay casas de un solo piso o dos máximos pero al tener un gran espacio como patio y es donde se usa para la agricultura no tiene conexiones desde su casa hacia la calle directamente para que pueda incrementar el caudal pluvial es por ello que se tomara como aporte el 10% del caudal instantáneo.

**Tabla 19**

*Aportes máximos por drenaje domiciliario de aguas lluvias sin sistema pluvial*

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (lts/s-ha)
Bajo y medio	4-20
Medio alto y alto	2-20

**Nota:** Aportes máximos de drenaje domiciliario de aguas lluvias fuente EMAAP-Q 2009. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

$$Qc. \text{ erra} = c. \text{ erra} * QMH$$

$$Qc. \text{ erra} = 0,1 * 19,68$$

$$Qc. \text{ erra} = 1,97 \text{ lts/s}$$

#### 2.7.4. Caudal medio diario (QMD)

El caudal medio anual para el año de proyecto n (QmD) se calculará por medio de la siguiente expresión:

$$Q_{med} = \frac{D * P * R}{86400}$$

$$Q_{med} = \frac{180 * 5.995 * 0,8}{86400}$$

$$Q_{med} = 9,99 \text{ lt/seg}$$

#### 2.7.5. Caudal máximo horario

“El caudal máximo horario, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio”(Ministerio de Ambiente 2014). Se calculará por medio de la siguiente expresión:

$$QMH = Q_{med} * M$$

$$QMH = 9,99 * 1,97$$

$$QMH = 19,68 \text{ lt/seg}$$

Por lo tanto, el caudal sanitario estaría dado por:

$$Q_{sanitario} = QMH + Q_{inf} * Qc. \text{ erra}$$

$$Q_{sanitario} = 19,68 + 19,56 + 1,97 = 41,21 \text{ lt/seg}$$

## CAPÍTULO III

### CÁLCULOS Y DISEÑOS

#### **3.1. Descripción del sistema de alcantarillado sanitario**

La red de alcantarillado que se diseñará será solamente sanitario debido a que en la avenida principal llamada Simón Bolívar pasa únicamente aguas negras y es en donde se descarga las aguas de esta nueva red, los barrios del proyecto se encuentran aguas arriba de la av. en donde se localiza los barrios Culalá Alto, Culalá Bajo y El Falcón, la planta de tratamiento se ubica muy cerca de la avenida Simón Bolívar este sistema cuenta con 193 pozos de revisión.

En ciertos tramos la topografía resulta montañosa, por lo que el relieve que se visualiza en el proyecto es muy variable.

##### *3.1.1.1. Pozos de revisión*

“Se ubicaran pozos al empezar los tramos iniciales; en todo cambio de pendiente (fuertes o marginales definidos por la topografía), dirección contemplando la ubicación de las vías, sección” (EMAAP-Q 2009). La máxima distancia entre pozos dependerá de los diámetros de las tuberías de cada tramo.

##### *3.1.1.2. Pozo de salto*

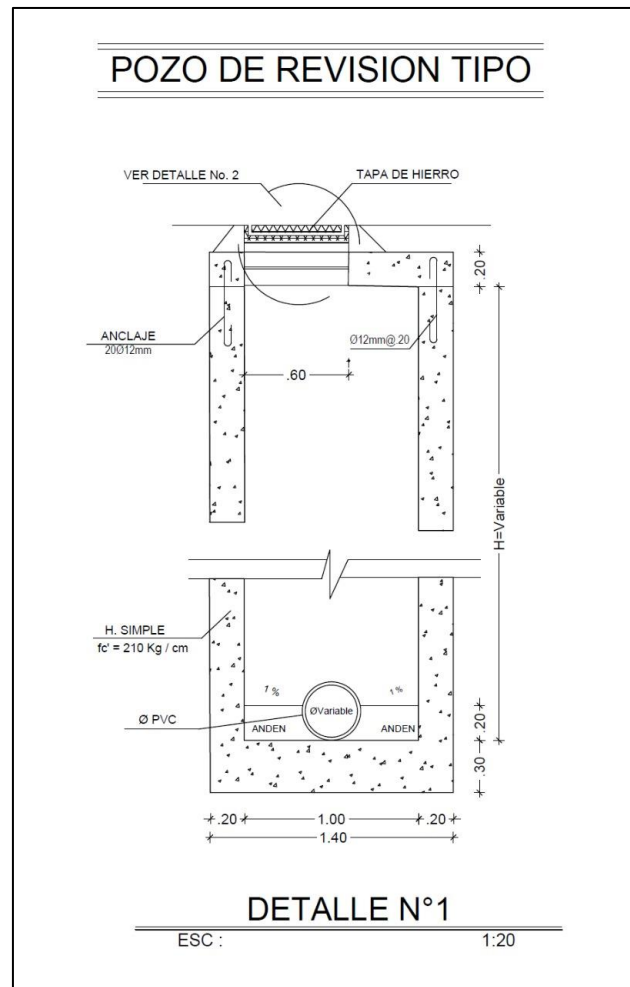
“El pozo de salto es una estructura que permite efectuar el descenso vertical del caudal cuando el desnivel que presenta el terreno es considerable, disipa la energía y minimiza los problemas erosivos; dados la complejidad de flujo” (EMAAP-Q 2009).

“Los pozos de salto interior no serán mayores a 40 cm. Para caídas superiores a 0,70 hasta 4,0 metros, debe proyectarse caídas externas, con o sin colchón de agua, mediante estructuras de pozos especiales” (EMAAP-Q 2009).

A continuación, en la ilustración (12), se visualiza un pozo tipo.

## Ilustración 12

### Pozo tipo



**Nota:** Pozo de revisión tipo. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

### 3.2. Consideraciones de diseño

La Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (Ex SENAGUA 2016a) y La Norma de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la (EMAAP-Q 2009) mencionan que:

- En todo pozo de revisión, el colector de salida deberá tener un diámetro igual o superior al de los colectores de entrada.
- La profundidad hidráulica para el caudal de diseño en un colector debe estar entre 70% y 85% del diámetro real de éste.



- Se tendrá en cuenta que la relación del caudal obtenido del análisis hidráulico respecto con el caudal a tubería llena no será mayor al 90%.
- La velocidad en el escurrimiento hidráulico de los colectores, se las hará considerando no permitir la sedimentación de materia orgánica en el interior de la tubería ni su erosión; por lo tanto, la velocidad mínima de diseño será de 0,45 m/s, sin embargo se establecerá alcanzar la condición de  $v > 0,60$  m/s que se utiliza para lavar los sólidos depositados durante periodos de caudal bajo, por otro lado la velocidad máxima dependerá del material de la tubería y en todo caso se deberá cumplir con las especificaciones del fabricante.

### **3.3.Diseño hidráulico de alcantarillado sanitario**

En el libro de hidráulica de canales escrito por Ven Te Chow menciona que: “un alcantarillado actúa como un canal abierto siempre y cuando el flujo sea parcialmente lleno, debido a que éste es controlado por muchas variables, como la geometría de entrada, pendiente, tamaño, rugosidad, condiciones de profundidad” (Chow 2004).

En el sistema de alcantarillado, la velocidad de flujo es constante en cada tramo de la tubería, pues este trabaja a gravedad y es considerado como un flujo uniforme.

#### **3.3.1. Comportamiento del flujo**

Los comportamientos del flujo de las aguas residuales dentro de la tubería entre dos pozos para una sección parcialmente llena, es posible dos escenarios: uno donde la salida es no sumergible (flujo supercrítico y el control a la entrada) en pendientes supercríticas y subcríticas y la segunda donde la salida es no sumergida (flujo crítico y control a la salida).

### 3.3.2. Estado del flujo

El estado de flujo está representado por la relación entre las fuerzas inerciales y gravitacionales pues el sistema de alcantarillado trabaja a gravedad y está definido por la ecuación de Froude que se muestra a continuación:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g * \frac{A}{T}}}$$

Dónde:

F = Número de Froude.

V = Velocidad media de flujo (m/s).

G = Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>).

A = Área mojada (m<sup>2</sup>).

T = Ancho superficial (m).

Por tanto, cuando F es igual a 1, el flujo recibe el nombre de flujo crítico; cuando F es mayor a 1 el movimiento del flujo es de régimen supercrítico (aquí predominan las fuerzas inerciales) y finalmente si F es menor a 1 el movimiento es de régimen subcrítico (este es inverso a la anterior por lo cual predomina las fuerzas gravitacionales).

### 3.3.3. Velocidad

Al ser flujo uniforme, la ecuación que se emplea para la determinación del cálculo hidráulico de velocidad será consecuentemente de Chézy y Manning, pues se trata de la simplificación de la ecuación de Chézy, la cual está dada por la siguiente expresión:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

V= Velocidad [m/s]

R= Radio hidráulico [ $R=A/P$ ]

J= Pendiente del tramo

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

Para elegir el coeficiente de rugosidad de Manning se tuvo en consideración el tipo de material con el que se va a trabajar en la red de alcantarillado como se muestra en la tabla (20).

**Tabla 20**

*Coeficiente de rugosidad de Manning*

Material de revestimiento	Coeficiente "n"
Tuberías de PVC/PEAD/PRFV	0,011
Tuberías de hormigón (con buen acabado)	0,013
Tuberías de hormigón con acabado regular	0,014
Mampostería de piedra juntas con mortero de cemento	0,020
Mampostería de piedra partida acomodada (sin juntas)	0,032
Ladrillo juntas con mortero de cemento	0,015
Tierra (trazo recto y uniforme) sin vegetación	0,025

**Nota:** Coeficiente de rugosidad de Manning según el material fuente (EMAAP-Q 2009) y (Ex SENAGUA 2016b). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

### **3.4. Dimensionamiento de la sección**

#### **3.4.1. Geometría del canal**

Las redes de recolección y evacuación del caudal sanitario usualmente pueden ser estructuras cerradas es decir secciones circulares.

#### **3.4.2. Parámetros de sección tubería llena**

Las ecuaciones primordiales para establecer las particularidades de la sección de la tubería llena se muestran en la tabla (21).

**Tabla 21***Ecuaciones sección de la tubería llena*

Características	Fórmula
Área mojada (A)	$\frac{\pi D^2}{4}$
Perímetro mojado (P)	$\pi D$
Radio hidráulico (R)	$\frac{D}{4}$

**Nota:** Ecuación a tubería llena. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

“Obtenemos el valor K para encontrar el valor de la relación del tirante y el diámetro; en donde la ecuación K es el resultado de la aplicación de la ecuación de caudal y la ecuación de Manning” (Chow 2004).

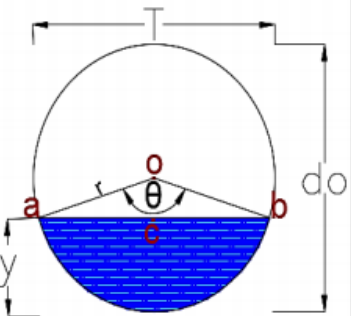
$$k = \frac{y}{D}$$

### **3.4.3. Parámetros de sección tubería parcialmente llena**

Se determina los valores de diseño empleando las fórmulas que se muestran en la ilustración 13, que son para una sección de flujo a superficie libre, el caudal de diseño, la velocidad de diseño mediante la fórmula de Manning, en tanto que la velocidad mínima se calcula con el caudal sanitario, el caudal y velocidad a tubería llena. En la ilustración (13), se presenta las ecuaciones elementales para determinar características de la sección de la tubería a superficie libre.

### Ilustración 13

*Ecuaciones básicas de la sección de la tubería a superficie libre*

<p>Círculo</p> 	Ángulo aob (θ)	$2 * \cos\left(1 - \frac{2 * y}{d_o}\right)$	( 45)
	Área mojada (A)	$\frac{d_o^2}{8} * (\theta - \sin \theta)$	( 46)
	Perímetro mojado (P)	$\frac{1}{2} * \theta * d_o$	( 47)
	Radio Hidráulico (R)	$\frac{d_o}{4} \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)$	( 48)
	Ancho Superficial (T)	$d_o * \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$	( 49)
	Tirante (y)	$y = \frac{d_o}{2} * \left(1 - \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\right)$	(50)
<p>Donde:</p> <p>y: tirante</p> <p>θ: ángulo que forman el centro del círculo con las aristas a donde llega el líquido</p> <p>do: diámetro interno de la tubería</p> <p>T: ancho superficial.</p>			

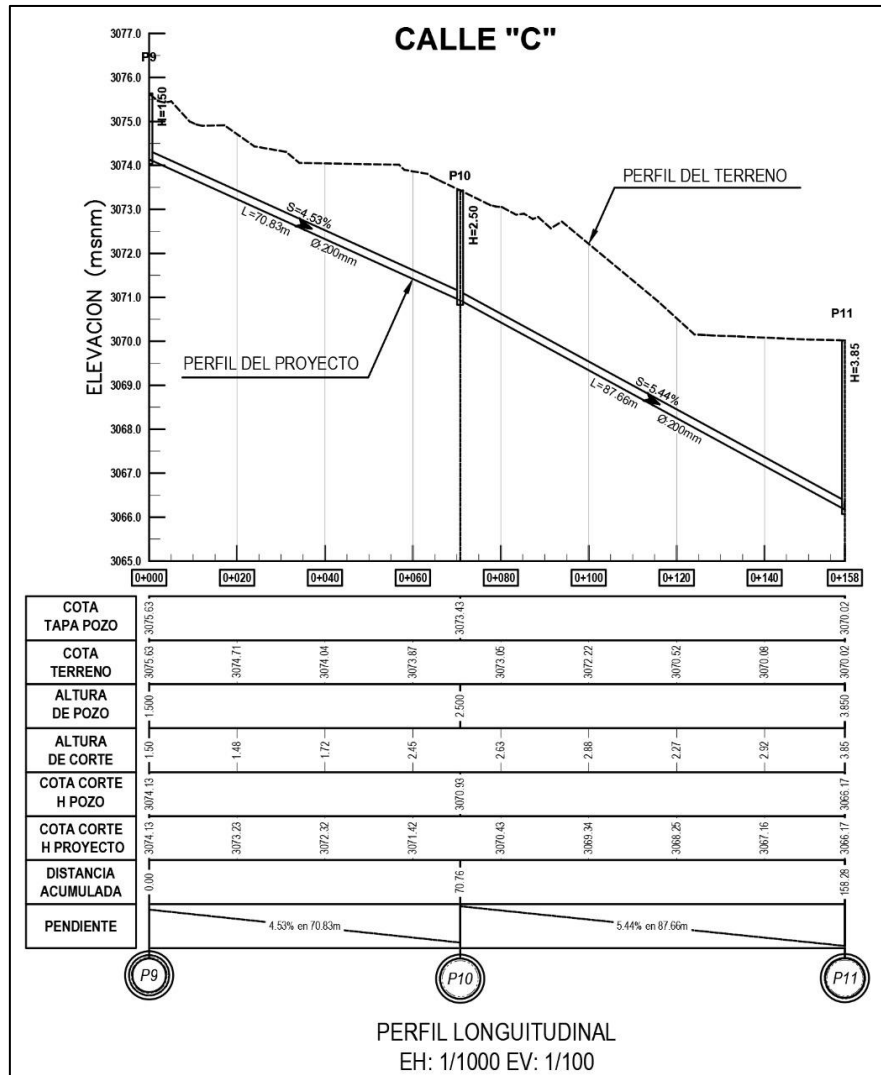
**Nota:** Ecuación básicas de la sección de la tubería a superficie libre fuente (LLIVE REIMUNDO 2020).

### 3.5. Profundidad de los conductos

El diseño de la profundidad de los colectores se realizó una vez estudiado las situaciones en campo con su respectivo levantamiento topográfico, donde se conoce las elevaciones de la superficie, en función al diámetro y la pendiente del proyecto, se calcula la profundidad aguas arriba como aguas abajo en dirección al flujo, en la ilustración (14) se pueden observar en los perfiles longitudinales para su comprensión.

## Ilustración 14

### Perfil longitudinal



**Nota:** Perfil longitudinal de la red de alcantarillado. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

La profundidad de los conductos se lo determina mediante los siguientes pasos:

- 1) Para el inicio de cada tramo se pondrá pozos de cabecera en donde se inicia con un pozo de una profundidad de 1.20 a 1.50 metros más el diámetro de cada tubería y la pendiente de la superficie si se debe profundizar más.
- 2) El nivel del colector aguas arriba se podrá determinar mediante el siguiente proceso:

$$Ct\ colec.\ aguas\ arriba = CTerreno\ aguas\ arriba - (1,50/1,20) - D$$

- 3) Se calcula el desnivel teniendo en cuenta la longitud de la tubería y la pendiente de diseño.

$$Desnivel = L \times J$$

- 4) El nivel del colector aguas abajo se podrá determinar mediante el siguiente proceso.

$$Cota\ colec.\ aguas\ abajo = CTerreno\ aguas\ arriba - Desnivel$$

- 5) La altura de flujo aguas abajo se calcula con la siguiente expresión:

$$H.\text{aguas abajo} = CTerreno\text{aguas abajo} - cota\ colec.\text{aguas abajo}$$

- 6) Para determinar el nivel de aguas arriba del siguiente tramo se toma en cuenta el nivel de aguas abajo del tramo anterior y la altura de salto dependiendo de lo que requiera el diseño.

$$Prof.\text{aguas arriba} = pro.\text{aguas abajo} + salto$$

- 7) Estos pasos se repiten consecutivamente hasta la descarga, siempre y cuando ya no sean pozo de cabecera pues si este es el caso tocara iniciar todo desde el principio.

En el anexo 2, se muestra un resumen de los datos hidráulicos definitivos que conforman el diseño del sistema de alcantarillado cumpliendo con las bases de diseño.

### 3.6.Descarga

La descarga cumple con la función de evacuar las aguas residuales hacia un cuerpo de agua.

La descarga se la realizará a la red de la av. Simón Bolívar donde contiene solo aguas negras y el proyecto de igual forma son solamente sanitario. Las aguas que se depositan en él serán tratadas antes en la planta de tratamiento.

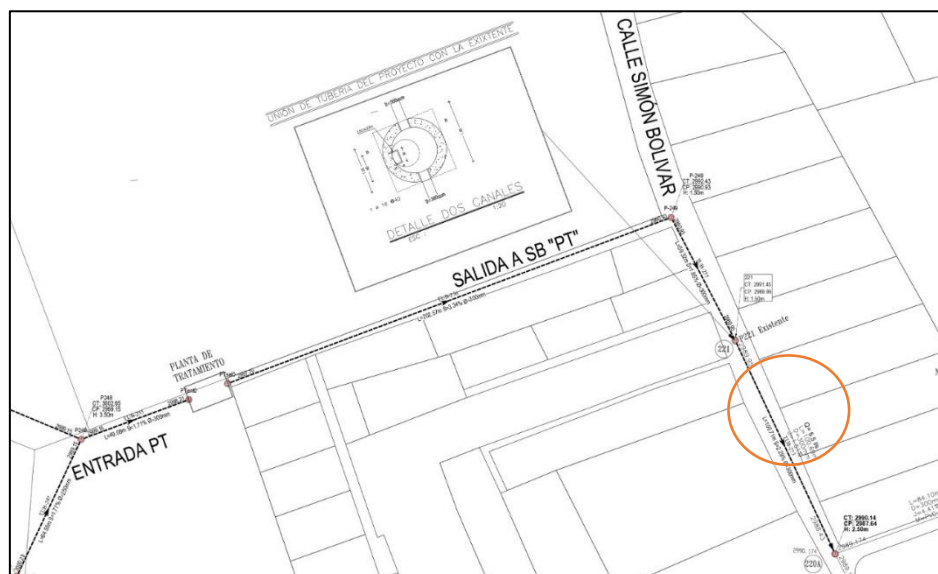
La tubería que une a la planta de tratamiento es de 300 mm y la tubería con la que va unir a la otra red será de igual forma de diámetro de 300 mm

#### 3.6.1. Descripción del sitio de descarga

La topografía del sector en donde se realizara la descarga es relativamente plana, la planta de tratamiento esta considerablemente cerca de la av. Simón Bolívar en donde se unirán estas dos redes de alcantarillado. A continuación, en la ilustración (15) se puede observar el sitio de descarga.

#### Ilustración 15

##### Sitio de descarga



**Nota:** Sitio de descarga a calle Simón Bolívar. Elaborado por Luis Chicaiza y Christian Pintado.



## **CAPÍTULO IV**

### **DISEÑO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Es trascendente efectuar el tratamiento de aguas residuales, pues luego del uso del agua en actividades agrícolas, institucionales, industriales y domésticas su composición biológica es afectada. El RAS 2000 título E, define las aguas residuales municipales como: “agua residual de origen doméstico comercial e institucional que contiene desechos humanos” (Ministerio de Desarrollo Económico 2000).

El objetivo principal de este capítulo es proporcionar un conjunto de criterios básicos para el diseño de la planta de tratamiento y así igualar o disminuir el nivel de características indeseables del agua y poder cumplir con los requerimientos de calidad del organismo receptor. Por otro lado, al implementar tecnología de tratamiento, mejorará la salud colectiva evitando enfermedades, conserva el medio ambiente y permitirá la utilización del agua para diferentes fines después de su tratamiento.

#### **4.1.Descripción de la planta de aguas residuales**

El sitio en donde se localizará la (PTAR) será en un terreno que propietario principal es el municipio, con un área de 200 m<sup>2</sup>, ubicado en coordenadas Norte 9944339.60 Este 768078.60. Este sitio fue seleccionado teniendo en cuenta el relieve ya que es considerablemente plano, será beneficio en la conducción ya que tendrá flujo a gravedad y está situado en un lugar concurrente para su mantenimiento para después descargar el agua tratada a la red de alcantarilla de la calle Simón Bolívar.

## **4.2. Características de las Aguas Residuales y Tratamiento**

Se realizarán cuatro etapas que comprenden procesos químicos, biológicos y físicos para el tratamiento de aguas residuales.

Pre-tratamiento: “comprende la eliminación de residuos, fácilmente separables, utilizando rejillas, desarenadores, etc.” (Ex SENAGUA 2016a). Asimismo, se removerá aquellos constituyentes del agua residual que pueden causar dificultades a la operación y mantenimiento” (CPE INEN 5 1992).

Tratamiento Primario: “el objetivo es la remoción de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, para disminuir la carga del tratamiento biológico, en caso de ser necesario. Los sólidos removidos en el proceso tienen que ser procesados antes de su disposición final, siendo los más usados los procesos de digestión anaeróbica y lechos de secado” (CPE INEN 5 1992).

Tratamiento Secundario: “procesos biológicos donde se alcanzan una eficiencia de remoción de DBO y sólidos del orden del 82%, por medio de procesos biológicos aplicados al efluente del tratamiento primario (lagunas de estabilización, lodos activos- tanques de aireación, filtros biológicos). De igual manera, los lodos resultantes deben ser procesados antes de su disposición final, por medio de métodos de digestión anaeróbica, lecho de secado de arenas, filtración, secado al calor, incineración, etc.” (CPE INEN 5 1992)

Tratamiento Terciario o avanzado: “proceso de tratamiento físico-químico o biológico, dirigido a la reducción final y alcanzar niveles aceptables de DBO, DQO, pH, coliformes fecales, parásitos (nematodos intestinales) y además contaminantes (sólidos suspendidos, fósforo)” (CPE INEN 5 1992).

### **4.3. Selección de alternativas de tratamiento**

Para la selección de alternativas se considera la valoración cualitativa y cuantitativa de las tecnologías evaluadas de acuerdo con las condiciones socio-económicas y ambientales de la zona. A continuación, se describe las diferentes alternativas para el proyecto.

Pre-tratamiento: aquí se utiliza estructuras que ayuden a remover materiales gruesos, pesados y flotantes por medio del cribado. Comprende los procesos de eliminación de residuos, fácilmente separables, es por ello que la rejilla y desarenador serán parte del tratamiento propuesto, el desarenador impide el desgaste en equipos posteriores, así como el exceso acumulado de lodos.

Tratamiento Primario: “para este tratamiento se tomaron en consideración algunas opciones como los sedimentadores convencionales y tratamientos híbridos como el tanque Imhoff. Al ser un sector rural y teniendo una zona en consolidación el tratamiento que se requiere es básico, por otro lado al no tener suficiente espacio para una laguna de oxidación no se toma en cuenta esta opción ni tampoco un tanque séptico pues el uso de este es limitado para un máximo de 350 habitantes según” (OPS/CEPIS 2005), por lo que lo más idóneo será realizar un tanque de decanto de digestión (Imhoff).

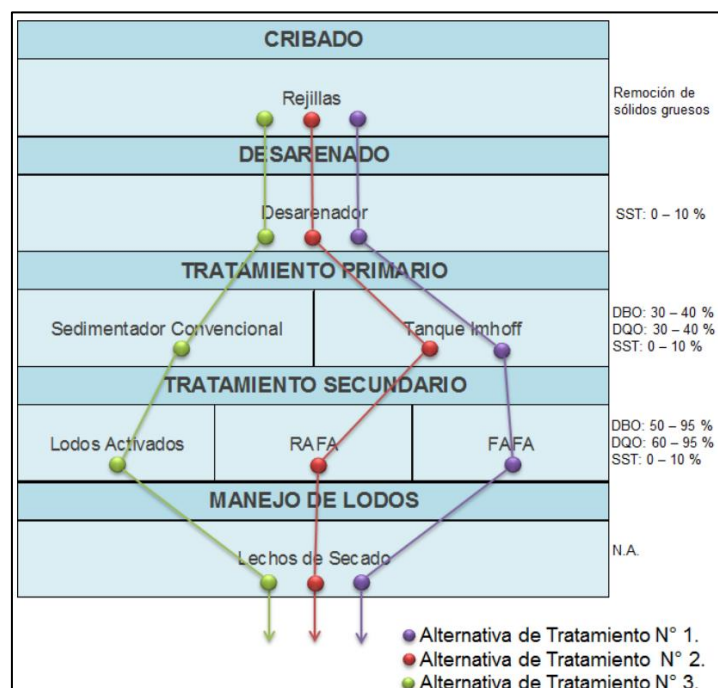
Tratamiento Secundario: al tener como objetivo principal reducir la cantidad de materia orgánica soluble en el agua residual, “se plantearon alternativas biológicas aerobias y anaerobias en donde se considera como tratamiento secundario lodos activados, reactor anaerobio de flujo ascendente (RAFA/UASB) y filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) (Fandiño 2017), siendo este último el tratamiento que se usará.

Tratamiento Terciario o avanzado: “el tratamiento de lodos en pequeñas poblaciones debe ser práctico y económico. Para este caso el manejo de lodos se realizará por medio de lechos de secado” (Ministerio de Desarrollo Económico 2000).

En conclusión, en la ilustración (16), se describe un esquema donde cada línea representa los posibles tratamiento que se podría utilizar en el proyecto, siendo estos el pre-tratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario en donde la opción escogida será la alternativa uno.

## Ilustración 16

### Selección de alternativas



**Nota:** Selección de alternativas para la PTAR fuente (OPS/CEPIS 2005).

## 4.4.Descripción conceptual de los procesos

### 4.4.1. Tratamiento primario

#### 4.4.1.1.Características generales del tanque Imhoff

“El tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos. Para comunidades de 6000 habitantes o menos, los tanque Imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y a digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se les llama tanques de doble cámara” (OPS/CEPIS 2005).

Consta de una zona de sedimentación en la cual se remueven los sólidos suspendidos del afluente, una zona de digestión de lodos en donde se realiza la estabilización biológica de los mismos a través de un proceso anaerobio, y una zona de ventilación en donde se liberan los gases producidos por la digestión realizada en el fondo del tanque (OPS/CEPIS 2005).

A continuación en la tabla (22) se indica las ventajas y desventajas que se tendrá en un sistema de tratamiento tanque Imhoff descrito por (OPS/CEPIS 2005) y (Fandiño 2017).

**Tabla 22**

*Ventajas y desventajas del Tanque Imhoff*

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuye a la estabilización del lodo teniendo también un efecto en la calidad del efluente líquido.</li> <li>• El lodo generado tiene un menor contenido de humedad y puede ser dispuesto en lechos de secado.</li> <li>• El tiempo de retención es relativamente bajo.</li> <li>• Bajo costo de construcción y operación.</li> <li>• Su operación y mantenimiento son sencillos.</li> <li>• No se requiere atención constante de la unidad.</li> <li>• Para su construcción se necesita poco terreno en comparación con las lagunas de estabilización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandes profundidades.</li> <li>• Difícil construcción en suelos fluidos o roca.</li> <li>• Puede presentar olores ofensivos.</li> <li>• El efluente líquido requiere de pos-tratamiento.</li> </ul>

**Nota:** Ventajas y desventajas del tanque Imhoff fuente (Fandiño 2017; OPS/CEPIS 2005). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

“El tanque Imhoff elimina del 40 al 50% de sólidos suspendidos y reduce la DBO de 25 a 35%. Los lodos acumulados en el digestor del tanque Imhoff se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secados” (OPS/CEPIS 2005).

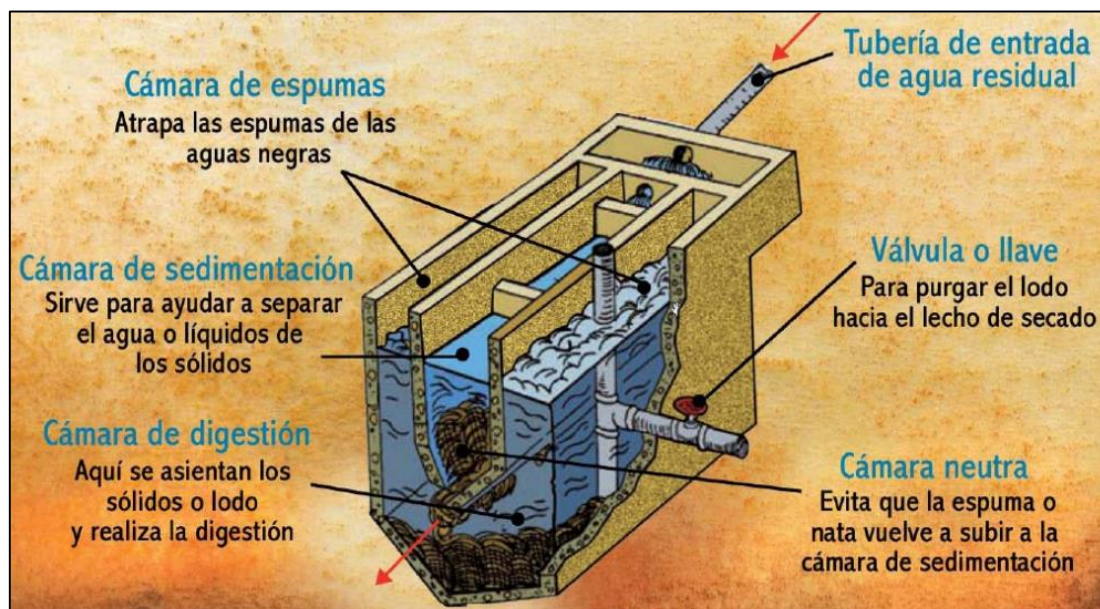
#### 4.4.1.2. Componentes del tanque Imhoff

El tanque Imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimentos en donde en la ilustración (17) se indica las estructuras que lo conforman.

- Cámara de sedimentación
- Cámara de digestión de lodos
- Área de ventilación y acumulación de natas

Ilustración 17

Estructura del tanque Imhoff



**Nota:** Estructura del tanque Imhoff. Elaborado por:(OPS/CEPIS 2005).

#### 4.4.1.3. Operación y mantenimiento

Luego de pasar por el pre-tratamiento, el afluente ingresa por medio del área de sedimentación, en donde el lodo sedimentado fluye por los muros de esta región llegando a la cámara de digestión del tanque por medio de la ranura que existe en medio de las 2 regiones, que está en la parte inferior del área de sedimentación y en la preeminente del área de digestión. Esta ranura posibilita el paso del lodo, sin embargo previene el paso de gases a partir del sector de digestión al sector de sedimentación, lo cual traería

inconvenientes de flotación de rígidos En la zona de ventilación se debe realizar el retiro manual de natas y espumas (Fandiño 2017).

Los gases y partículas ascendentes, que inevitablemente se producen en el proceso de digestión, son desviados hacia la cámara de natas o área de ventilación. Los lodos acumulados en el digestor se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secado, en donde el contenido de humedad se disminuye por infiltración, luego de lo que se retiran y dispone de ellos enterrándolos o tienen la posibilidad de ser usados para mejoramiento de los suelos (OPS/CEPIS 2005).

El tanque Imhoff tiene la gran virtud de hacer en una sola unidad los procesos de sedimentación y estabilización de lodos. Adicionalmente, no necesita de energía para su funcionamiento.

#### **4.4.2. Tratamiento secundario**

##### **4.4.2.1. Características generales del filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA)**

Los procesos de digestión anaerobia son utilizados para el tratamiento de aguas residuales, ya que con una alta carga orgánica se pueden obtener altas eficiencias de remoción. En los filtros anaerobios de flujo ascendente, el agua residual se alimenta al reactor por medio de un falso fondo por donde el flujo se distribuye uniformemente. Después el agua residual fluye por medio de una masa de firmes biológicos suspendidos, contenidos dentro del sistema por un medio fijo de soporte. La materia orgánica soluble que pasa por medio del filtro, se difunde en las áreas de los rígidos adheridos o floculados, donde se hace el proceso de degradación anaerobia. Los microorganismos se adhieren a la superficie del medio en forma de biopelícula, o bien se agrupan en gránulos dentro de los intersticios del medio. La materia orgánica soluble que pasa a través del filtro, se difunde dentro de las superficies de los sólidos adheridos o floculados, donde se realiza el proceso de degradación anaerobia (Fandiño 2017).

Este reactor está compuesto de tres zonas; la zona de entrada, la zona de empaque y la zona de salida.

En la tabla (23), se presentan las ventajas y desventajas de este tipo tratamiento.

**Tabla 23**

*Ventajas y desventajas FAFA*

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta eficiencia en remoción de materia orgánica</li> <li>• Fácil de instalar</li> <li>• Bajo consumo de energía.</li> <li>• Poca producción de lodos.</li> <li>• Utilización del biogás para energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pueden desestabilizarse y se requiere personal especializado para reanudar eficientemente el proceso.</li> <li>• Puede requerir de otros procesos para pulir el efluente.</li> </ul>

**Nota:** Ventajas y desventajas FAFA fuente (Fandiño 2017). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

#### *4.4.2.2. Operación y mantenimiento*

El mayor control que se debe realizar en el FAFA es evitar la colmatación del lecho filtrante por el exceso de lodos, esta situación se controla inspeccionando por lo menos una vez al mes los reboses del segundo compartimiento del sedimentador, si está saliendo agua por ello es necesario realizar un lavado a contra corriente. El aseo va a ser elemental una vez que el medio filtrante esté colmatado y obstruido por el exceso de lodo, esto se notará, si en la inspección mensual el paso de agua está ocurriendo por la tubería de rebose en el segundo compartimiento de sedimentador (Fandiño 2017).

### **4.5. Diseño planta de tratamiento**

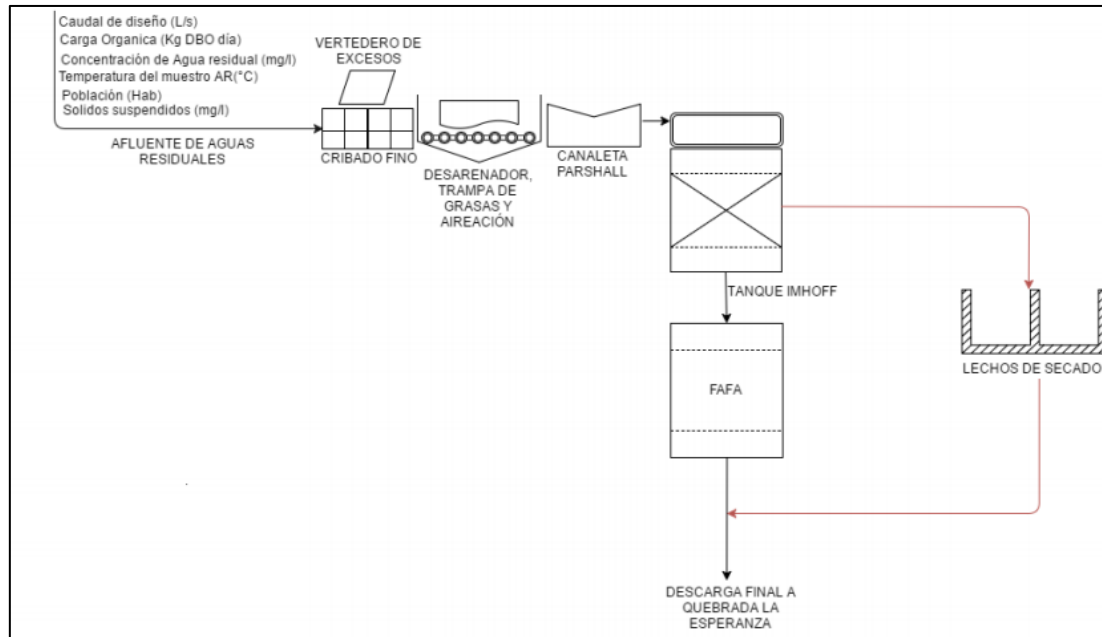
#### **4.5.1. Diseño del pre-tratamiento**

El caudal de diseño del sistema de tratamiento es el QMH, el cual es de 41,21 L/s. En la ilustración (18), se presenta la distribución de cada proceso de la planta de tratamiento de aguas residuales.



## Ilustración 18

### Esquema proceso de tratamiento de aguas residuales



**Nota:** Esquema del proceso de PTAR. Elaborado por: (Fandiño 2017).

#### 4.5.1.1. Canal de ingreso

Con el propósito de entablar un flujo uniforme a la acceso de la PTAR y retener firmes gruesos y finos provenientes del transporte o conducción del agua hasta la PTAR, se proyecta la obra de un canal de ingreso el cual presentará los próximos recursos: vertedero de excesos, rejas para retener rígidos gruesos y finos (cribado), desarenador y canaleta parshall (Fandiño 2017), en la Tabla (24), se presenta el diseño del canal de ingreso.

**Tabla 24***Diseño del canal de ingreso*

<b>Canal de Ingreso</b>	
Caudal (l/s)	41,21
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	0,04121
Manning (n)	0,01
Pendiente (%)	0,004
<b>Dimensiones</b>	
Lámina de agua (y)	0,15
Ancho del canal (b)	0,30
Borde libre (t)	0,30
Altura del canal (H)	0,45
Área (A)	0,0450
Velocidad (m/s)	0,92

**Nota:** Diseño del canal de ingreso. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

#### 4.5.1.2. Vertedero de excesos

Los muros se colocan principalmente paralelas a la dirección de ingreso del flujo y tiene como funcionalidad evacuar el exceso de caudal que traslada la línea de aducción en épocas de aguas altas. Si no se evacúa el caudal excedente, por continuidad, se incrementa el sistema de rapidez en el área del canal de acceso y con ello se reduce la eficiencia del procedimiento (Fandiño 2017); en la tabla (25), se presenta el diseño del vertedero de excedentes.

**Tabla 25***Diseño vertedero de excesos*

<b>Vertedero de excesos</b>	
Caudal (l/s)	41,21
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	0,04121
Carga sobre el vertedero (m)	0,18
Longitud del vertedero (m)	0,3

**Nota:** Diseño del vertedero de excesos. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

#### 4.5.1.3. Rejas para retener sólidos (cribado)

El primer paso del tratamiento consiste en una unidad de cribado para la retención de sólidos y residuos que eventualmente puedan estar presentes en el agua residual; este sistema consta de rejillas finas las cuales permiten atrapar el material sólido y así evitar obstrucción dentro de las unidades subsiguientes (Fandiño 2017).

A continuación, en la tabla (26), se presenta el diseño del cribado.

**Tabla 26**

*Diseño cribado fino*

<b>Rejilla</b>	
Caudal (l/s)	41,21
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	0,04121
Temperatura mínima del agua (C)	10°C
Nivel de complejidad del sistema	Bajo
Perdidas en rejillas	
Factor de forma de las barras ( $\beta$ )	2,42
Ancho de las barras w (mm)	5
Espaciamiento entre las barras b (mm)	20
Velocidad de aproximación del flujo V (m/s)	0,92
Altura o energía de velocidad del flujo de aproximación hv (m)	0,04
Angulo de la rejilla con la horizontal $\theta$ (°)	45°
Pedida de energía H (m)	0,011
Numero de varillas	15

**Nota:** Diseño del cribado fino para el pre tratamiento. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

#### 4.5.1.4.Desarenador

La funcionalidad primordial es la de dividir los sólidos sedimentables por medio de procesos físicos; dichos rígidos (arenas y gravas), se acumulan en el fondo del tanque impidiendo de esta forma su acumulación en los próximos procesos (Fandiño 2017).

El desarenador removerá partículas de arena con densidad=2,65 g/cm<sup>3</sup>, con diámetros superiores a 0,14mm en donde la composición del desarenador va a ser de parte rectangular y rapidez constante; sin embargo, se crearon 2 unidades con una capacidad

de 41,21 l/s cada una, para tener una en operación y el otro en mantenimiento. Más adelante se muestra el diseño del desarenador en la tabla (27).

**Tabla 27**

*Diseño del desarenador*

<b>Desarenador</b>	
Caudal (l/s)	41,21
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	0,04121
Remoción de partículas de arena Ø (cm)	0,005
Borde libre (m)	0,3
Profundidad útil de sedimentación H (m)	1,5
Porcentaje de remoción (%)	80%
μ Viscosidad cinemática (cm <sup>2</sup> /s)	0,01
n Grado del desarenador	1
Densidad relativa de la partícula (ρs)	3
Densidad relativa de la partícula (ρ)	1,00
Velocidad de sedimentación Vs (cm/s)	0,21
Tiempo de remoción de la partícula t (s)	714,29
t (horas)	0,198
Tiempo de retención hidráulico θh (horas)	0,79
θh (min)	47,62
θh (segundos)	2857,16
Volumen V (m <sup>3</sup> )	117,74
Área superficial As (m <sup>2</sup> )	78,50
Ancho B (m)	4,43
Largo L (m)	17,72
Carga hidráulica superficial del tanque Cs (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .día)	0,0005
Velocidad horizontal Vh (m/s)	0,006
Vh máx (m/s)	0,042

**Nota:** Diseño del desarenador para el pre tratamiento. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

#### 4.5.1.5.Trampa de grasas

Con la intención de retener grasas y aceites antes del ingreso, se proyecta una trampa de grasas la cual va a tener un periodo de retención de 15 minutos, en la tabla (28), se muestra el diseño de la trampa de grasas.

**Tabla 28***Diseño de la trampa de grasas*

<b>Trampa de grasa</b>	
Caudal (l/s)	41,21
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	0,04121
Ancho (m)	1,6
Largo (m)	6,45
Tiempo de retención (min)	15
Área (m <sup>2</sup> )	10%

**Nota:** Diseño de la trampa de grasas. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

#### *4.5.1.6. Canaleta Parshall*

“Para la medición del caudal a la entrada de la PTAR, se instalará una canaleta Parshall de 3” (pulgadas) de garganta. El ancho de la garganta se seleccionó bajo el criterio de  $W = 1/3 b$ , donde  $b$  es el ancho del canal y  $W$  ancho de la garganta de la canaleta. Con el fin de evitar que la canaleta trabaje ahogada se aconseja trabajar con una sumergencia menor al 60 % para canaletas de garganta menor de 0,3m. De acuerdo con lo anterior se procede a verificar que la canaleta no trabaje ahogada” (Fandiño 2017).

#### **4.5.2. Diseño del tratamiento primario (Taque Imhoff)**

##### *4.5.2.1. Diseño del sedimentador*

Para el diseño del sedimentador se tomó en cuenta los siguientes criterios (OPS/CEPIS 2005):

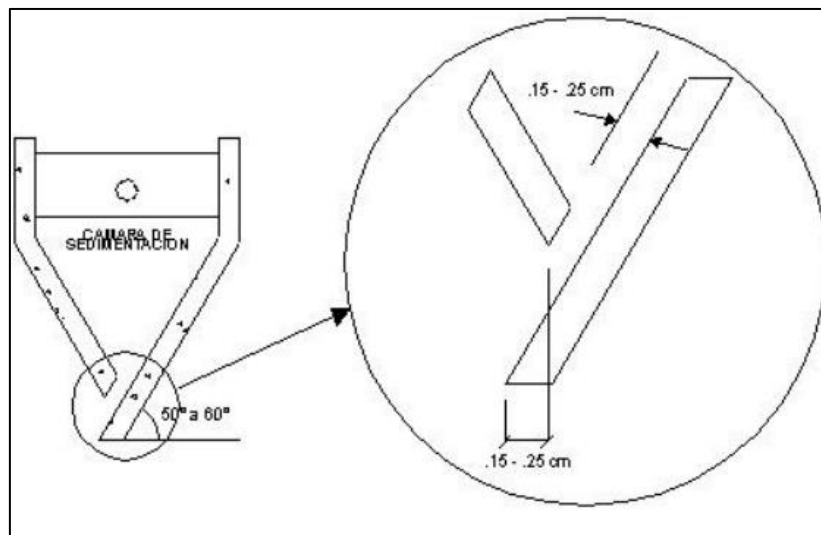
- El fondo del tanque va a ser de parte transversal a modo de V y la pendiente de los lados en relación a la horizontal va a tener de 50° a 60°.
- El periodo de retención hidráulica, entre 1,5 a 2,5 horas (recomendable 2 horas).
- En la arista central se debería dejar una apertura para paso de los firmes removidos hacia el digestor, esta apertura va a ser de 0,15 a 0,20 m.

- Uno de los lados tendrá que prolongarse, de 15 a 20 centímetros, en consecuencia impida el paso de gases y firmes desprendidos del digestor hacia el sedimentador, situación que disminuirá la función de remoción de rígidos en suspensión de esta unidad de procedimiento.

En la ilustración (19), se observa los criterios adoptados para el diseño de la cámara de sedimentación.

### **Ilustración 19**

*Criterios para el diseño de la cámara de sedimentación*



**Nota:** Criterios para el diseño de la cama de sedimentación. Elaborado por: (OPS/CEPIS 2005).

#### *4.5.2.2. Diseño del digestor*

Para el diseño del digestor se tomó en cuenta los siguientes criterios (OPS/CEPIS 2005).

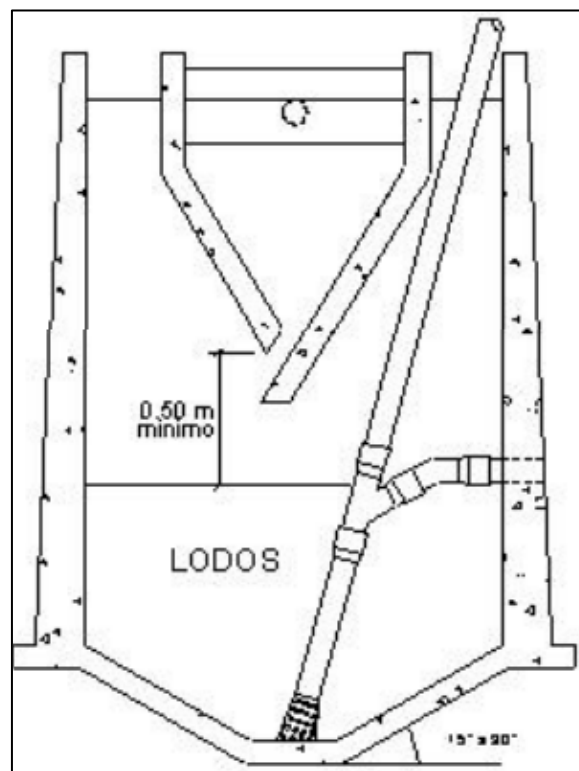
- El fondo de la cámara de digestión va a tener la manera de un tronco de pirámide invertida (tolva de lodos), para facilitar el retiro de los lodos digeridos (OPS/CEPIS 2005).
- Los muros laterales de esta tolva van a tener una inclinación de 15° a 30° con en relación a la horizontal (OPS/CEPIS 2005).

- La elevación máxima de los lodos tendrá que estar 0,50m por abajo del fondo del sedimentador (OPS/CEPIS 2005).
- Para quitar e impedir la acumulación de gases, se colocará un tubo de hierro fundido de 200mm de diámetro, en postura alrededor de vertical, con su extremo inferior abierto a unos 15cm por arriba del fondo del tanque (OPS/CEPIS 2005).

En la ilustración (20), se observa los criterios adoptados para el diseño del digestor.

### **Ilustración 20**

*Criterios para el diseño del digestor*



**Nota:** Criterios para el diseño del digestor. Elaborado por:(OPS/CEPIS 2005).

#### Frecuencia del retiro de lodos

La frecuencia de retiro de lodos se lo hará periódicamente una vez, que estos estén digeridos, posteriormente en la tabla (29), se muestra el tiempo en el que se debe retirar los lodos en función de la temperatura del sitio.

**Tabla 29**

*El tiempo requerido para la digestión de lodos*

<b>Temperatura °C</b>	<b>Tiempo de digestión (días)</b>
5	110,00
10	76,00
15	55,00
20	40,00
>25	30,00

**Nota:** Tiempo para la digestión de lodo fuente (OPS/CEPIS 2005). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

La (OPS/CEPIS 2005) menciona que se deberán tener en cuenta ciertos criterios para la sustracción de lodos los cuales se describen posteriormente:

- El intervalo de tiempo entre extracciones de lodos continuas tendrá que ser al menos la era de digestión a distinción de la primera sustracción en la que se tendrá que aguardar el doble de tiempo de digestión (OPS/CEPIS 2005).
- El diámetro mínimo de la tubería para la remoción de lodos va a ser de 200 mm y tendrá que estar situado 15 centímetros por arriba del fondo del tanque (OPS/CEPIS 2005).
- Para la remoción se requerirá de una carga hidráulica mínima de 1,80 m (OPS/CEPIS 2005).

#### *4.5.2.3. Diseño del área de ventilación y cámara de natas*

Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y el sedimentador (zona de espuma o natas) se tendrán en cuenta los criterios de la (OPS/CEPIS 2005).

- El espaciamiento libre será de 1m como mínimo.
- El área total va a ser por lo menos 30% de la superficie total del tanque.
- El borde libre ser por lo menos de 0,30m.

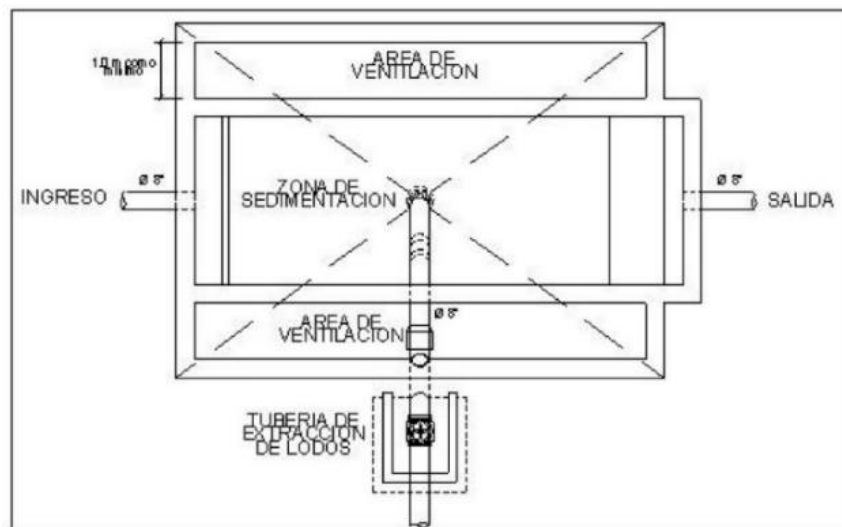


- Las partes de la superficie del tanque deberán ser accesibles, para que puedan destruirse o extraerse las espumas y los lodos flotantes.

En la ilustración (21), se observa los criterios adoptados para el diseño del área de ventilación y cámara de natas.

### Ilustración 21

*Criterios para el diseño del área de ventilación y cámara de natas*



**Nota:** Criterios para el diseño del área de ventilación. Elaborado por: (OPS/CEPIS 2005).

A continuación, en la tabla (30), se muestra un resumen del diseño del tanque Imhoff y de sus componentes.

**Tabla 30***Dimensiones del tanque Imhoff*

Tanque Imhoff				
Descripción	Símbolo	Unidad	Medida	
Borde Libre	h1	m	0,3	
Altura total interna del tanque	Ht	m	0,2	
Cámara de Sedimentación				
Ancho	b	m	5	
Longitud del tanque	L	m	15	
Altura	h2	m	3	
Ángulo de inclinación del fondo del sedimentador	$\theta$	°	50	
Volumen del sedimentador	Vs	m³	222,54	
Cámara de decantación				
Ancho	B	m	8,2	
Altura	h3	m	1,46	
Volumen de la cámara de decantación	VCN	m³	179,85	
Ángulo de inclinación de las paredes del fondo	$\alpha$	°	30	
Ancho del fondo de la cámara del digestor	bD	m	1	
Altura	h5,h4	m	2,10;0,30	
Volumen de la cámara de digestión de lodos	VCL	m³	181,8	
Área de ventilación y cámara de espumas				
Volumen real de la cámara de espumas	VCEreal	m³	240	
Espaciamiento libre entre paredes	C	m	1,25	

**Nota:** Dimensiones del tanque Imhoff. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado**4.5.3. Diseño del tratamiento secundario (Filtro Anaerobio)**

4.5.4. El filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) es un reactor donde existe un medio de soporte fijo inerte (rosetas plásticas “Biopack”), al cual crecen adheridos los microorganismos, usados en la reducción de materia orgánica. El agua residual tiene un flujo vertical ascendente por medio de la cámara. En el fondo del FAFA se instalarán un falso fondo para una repartición homogénea del agua, y sobre este se colocará el medio filtrante formado por rosetas de plásticas (BIOPACK), con un área superficial de contacto superior a 80 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. El agua filtrada, se recoge uniformemente por medio de 2 canaletas que se integran y descargan el efluente a un caño que después se conecta con la fuente de agua más

cercana, en esta situación la alcantarilla de la calle Simón Bolívar (Fandiño 2017), en la tabla (31), se encuentra el diseño del filtro anaeróbico.

**Tabla 31**

*Diseño del FAFA*

<b>Filtro anaeróbico</b>	
Caudal (l/s)	41,21
Caudal (m <sup>3</sup> /s)	0,04121
Área superficial del filtro (m <sup>2</sup> )	339,1
Filtro cuadrado (m)	18,5
Volumen del lecho filtrante (m <sup>3</sup> )	934,64
Altura del filtro del lecho filtrante (m)	2,73
Altura del bordo libre (m)	1
Altura del bajo dren (m)	1
Tiempo de residencia hidráulica (h)	6,30
Remoción esperada en el filtro anaerobio (%)	65,34
Concentración de DBO (mg DBO/L)	47,14

**Nota:** Diseño del tratamiento secundario. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

#### **4.5.5. Diseño del tratamiento secundario (Lecho de secado de lodos)**

Los lechos de secado de lodos son principalmente el procedimiento más sencilla y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo que resulta ideal para pequeñas comunidades (OPS/CEPIS 2005).

Tienen la posibilidad de ser contruidos de mampostería, de concreto o terrestres (con diques), con hondura total eficaz de 50 a 60 centímetros. El ancho de los lechos de secado es principalmente de 3 a 6m, sin embargo para instalaciones monumentales tienen la posibilidad de sobrepasar los 10m. La (OPS/CEPIS 2005) menciona que el medio drenante es principalmente de 0,30m de espesor y tendrá que tener los próximos elementos:

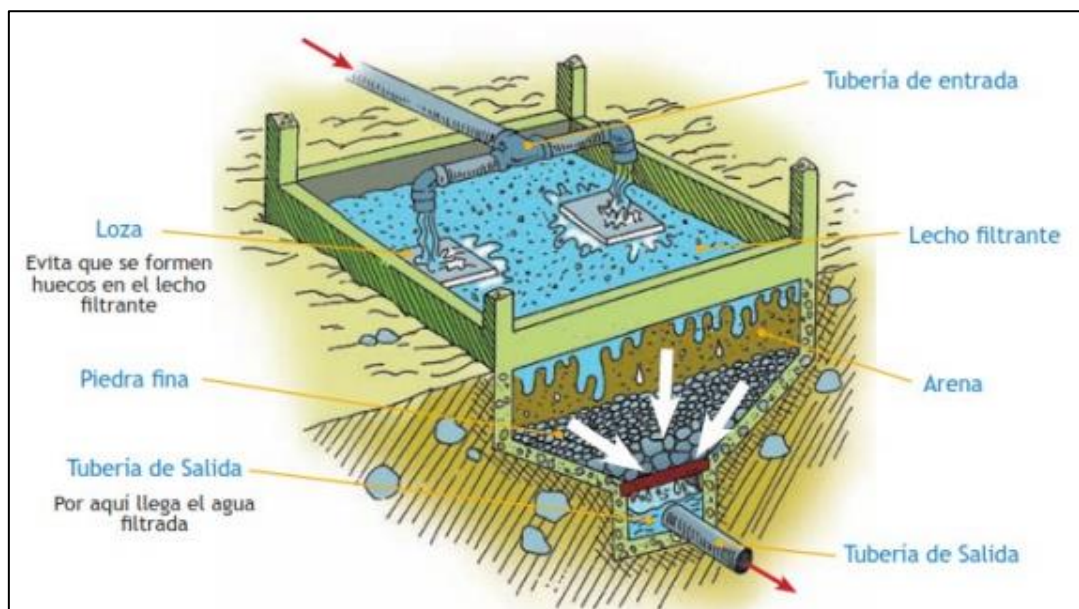
- El medio de soporte recomendado está contruido por una capa de 0,15m formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una división de 0,02 a 0,03m llena de arena (OPS/CEPIS 2005).

- La arena es el medio filtrante y deberá tener un tamaño efectivo de 0,3 a 1,3 mm y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5 (OPS/CEPIS 2005).
- Debajo de la arena se deberá colocar un estrato de grava graduada hasta 0,20m de espesor (OPS/CEPIS 2005).

En la ilustración (22), se observa un esquema de la estructura del lecho de secado de lodos.

## Ilustración 22

*Diseño del lecho de secado de lodos*



**Nota:** Diseño del lecho de secado. Elaborado por: (OPS/CEPIS 2005).

En la tabla (32), se presenta el diseño de lecho de Secado de lodos

**Tabla 32**

*Diseño lecho de Secado de lodos*

Área de ventilación y cámara de espumas				
Descripción	Símbolo	Unidad	Medida	
Ancho del lecho de secado	BLS real	m	10	
Longitud del lecho	LLs real	m	10,84	
Profundidad de aplicación de lodos	Ha	m	0,4	

**Nota:** Diseño del lecho de secado para el tratamiento terciario. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

## **CAPÍTULO V**

### **IMPACTO AMBIENTAL**

En el presente capítulo se evalúa los cambios que representa la construcción del sistema de alcantarillado sanitario en la parroquia de Aloasí, en donde se tendrá en cuenta los impactos favorables y desfavorables antes, durante y después del proyecto en el ecosistema; por consiguiente se da soluciones en función de la importancia como de la magnitud después de la evaluación ambiental, por otro lado el tratamiento de las aguas residuales se lo hará de acuerdo a la escala de contaminación y el alcance de responsabilidad establecido por EPMAPS.

#### **5.1. Antecedentes**

En los barrios de Aloasí, concretamente en la zona del proyecto la población se ha introducido al ecosistema consecutivamente generando alteraciones, pues para ello hubo talado de árboles, cambio de uso del suelo, han ingresado objetos ajenos como son los autos y finalmente el mal depósito de basura generando problemas a corto, mediano y largo plazo. Por otra parte, el tratamiento de aguas residuales ayuda a mejorar el medio ambiente y especialmente el del río San Pedro.

#### **5.2. Objetivos del estudio**

El objetivo principal es identificar y caracterizar los efectos ambientales que puede tener la ejecución del proyecto y plantear las respectivas medidas con el fin de compensar, rehabilitar mitigar y prevenir las afectaciones negativas producto de sus actividades.

Establecer la superficie de influencia del proyecto objeto de estudio y la incidencia de los impactos asociados al mismo en el ámbito local. Delimitar el área de influencia directa e indirecta.

Efectuar una descripción del medio físico del área de influencia del proyecto.

Reducir el impacto ambiental de la construcción del sistema de alcantarillado, cuando este en operación y posteriormente en su mantenimiento.

Elaborar los estudios definitivos del impacto ambiental a partir del plan de manejo conforme a la ley.

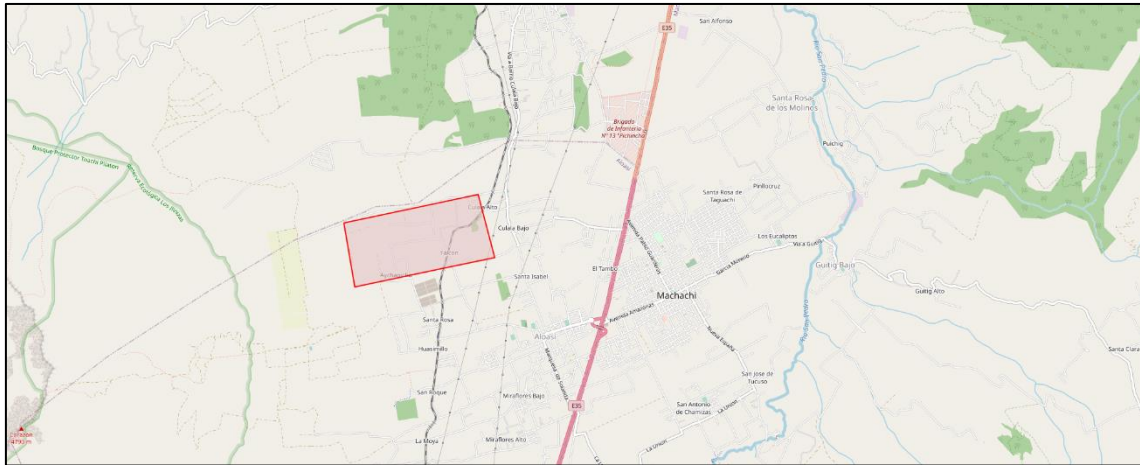
### **5.3.Descripción general del área en estudio**

La zona del proyecto está conformado por un paisaje de barrios rurales que tiene bajo valor escénico por su conjunción con naturalidad y ecosistemas existentes, en el sector se puede encontrar con ecosistemas de matorral húmedo montano y bosque siempre verde montano alto, así mismo la quebrada Soltero se encuentra relativamente cerca del área de influencia sin embargo se encuentra seca en épocas de verano, por otro lado tenemos la quebrada El Timbo que se encuentra en las periferias del sector. La mayor parte de la población cuenta con los servicios básicos como son: agua potable, electricidad, recolección de basura, telefonía fija sin embargo no cuenta con el sistema de alcantarillado. El plan es de efecto moderado, donde las medidas de mitigación son simples de valorar y aplicables, por consiguiente, necesitan estudios simplificados de efecto ambiental de acuerdo con la categorización del Banco Mundial.

A continuación, en la ilustración (23) se muestra la descripción general del área de estudio.

## Ilustración 23

### *Descripción general del área de estudio*



**Nota:** Descripción general del área del proyecto fuente (IEE 2013). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado

## 5.4. Población

La Constitución de la República del Ecuador instituye, artículo 14 se reconoce el derecho poblacional a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, “Sumak Kawsay” y el artículo 264 donde los Gobiernos Municipales van a tener las competencia única sin perjuicio; literal 4: “prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, funcionamiento de desperdicios firmes, ocupaciones de saneamiento ambiental y esos que establezca la ley” (Asamblea Nacional Constituyente 2014).

Para el análisis se tomará presente los datos proporcionados por el Proyecto de Ordenamiento Territorial del cantón Mejía 2015, los estudios se muestran en la tabla (33) en donde muestra el grado de instrucción de los habitantes que habitan en el cantón Mejía (Gobierno del Cantón Mejía 2015).

**Tabla 33***Nivel de instrucción en el cantón Mejía*

Nivel	Número Hombres	%Hombres	Número Mujeres	%Mujeres	Total	%Respecto a población total cantonal
Ninguno	1175	31,86%	2513	68,14%	3688	4,53%
Alfabetización	176	31,43%	384	68,57%	560	0,69%
Preescolar	395	50,45%	388	49,55%	783	0,96%
Primario	13205	50,65%	12864	49,35%	26069	32,05%
Secundario	8509	48,41%	9067	51,59%	17576	21,61%
Educación básica	3992	49,28%	4108	50,72%	8100	9,96%
Bachillerato	3144	52,06%	2895	47,94%	6039	7,42%
Ciclo post bachillerato	337	49,93%	338	50,07%	675	0,83%
Superior	3966	49,14%	4105	50,86%	8071	9,92%
Postgrado	173	52,11%	159	47,89%	332	0,41%
Se ignora	573	46,21%	667	53,79%	1240	1,52%
TOTAL	35645	48,74%	37488	51,26%	73133	89,92%

**Nota:** Nivel de instrucción en el Mejía fuente (Gobierno del Cantón Mejía 2015).  
Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

La ilustración (7) muestra los servicios básicos (agua potable por red pública, alcantarillado, energía eléctrica, telefonía y recolección de basura), en la parroquia de Aloasí y en general de todo el cantón Mejía; en el caso del área del proyecto, se podría estimar que aproximadamente un 70% de la población cuenta con servicios básicos.

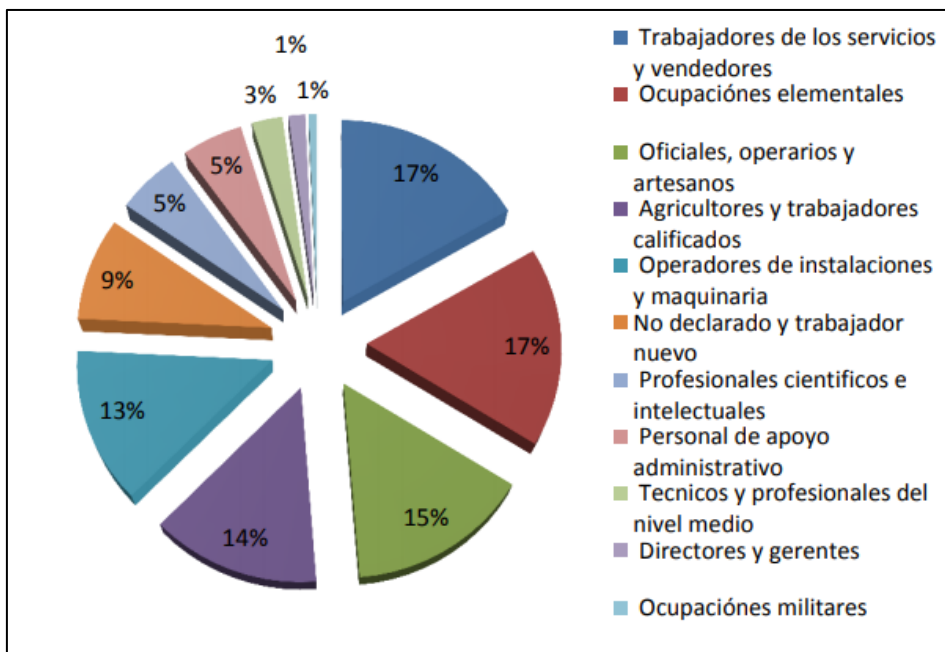
El alcantarillado principal de Aloasí descarga las aguas residuales a la quebrada Timbug luego del cruce de la vía Panamericana, existen sistemas individuales como letrinas o tanques sépticos en las áreas donde no se dispone de redes de recolección de las aguas residuales.

La mayor actividad de los moradores del cantón Mejía es de sector terciario entre los principales tenemos: comercio al por mayor y menor, transporte-almacenamiento, actividades de alojamiento, financieras, inmobiliarias entre otras; por otro lado, el otro porcentaje mayor es el sector primario siendo estas de agricultura, ganadería, pesca y explotación de minas, los cuales se muestran en la ilustración (24).



## Ilustración 24

### Actividades ocupacionales



**Nota:** Actividades ocupacionales fuente ONEC-MAG-SICA III Censo Nacional Agropecuario. Elaborado por: EQUIPO PDOT GAD MEJÍA 2014.

### 5.5.Descripción biofísica

El estudio de este factor es la base de la planificación territorial y del desarrollo para abordar el análisis del patrimonio natural subyacente a la población, determinando el potencial para la organización de diversas actividades y asegurando la condición sostenible de los recursos y responder con prontitud a las amenazas naturales o humanas existentes o potenciales. A continuación, se caracteriza el ecosistema de los barrios del proyecto y la relación de los seres vivos con el medio, definido en la litología local y medio biológico.

### **5.5.1. Litología local**

El municipio de Mejía tiene una orografía variada que integran la cuenca de Machachi, parte del cañón interandino y montañas occidentales. Está compuesto una topografía irregular, primordialmente está formado de relieves montañosos, volcánicos, diversos tipos de vertientes, llanuras y depósitos volcánicos (Gobierno del Cantón Mejía 2015).

### **5.5.2. Flora y fauna**

Según con datos del Instituto Espacial Ecuatoriana, la estructura vegetal en Mejía descrito en la tabla (34), se concluyó que el ecosistema dominante es el bosque húmedo y se definió que el 59,89% o sea cerca de 36.000 ha está en estado poco alterado, en lo que con un cambio moderado el 8,20% y 2,18% bastante alterados, se han mantenido pues se localizan en regiones escarpadas y de difícil ingreso (Gobierno del Cantón Mejía 2015).

La segunda formación dominante es uno de los páramos, en especial al paramo herbáceo o denominado paramo de pajonal, representa el 19,53 % del total; de los cuales el 16,24 % corresponde a medianamente alterado (Gobierno del Cantón Mejía 2015).

Después, está el matorral húmedo con 5 810,10 ha., de estas el 2,83% corresponden a medianamente alterado, el 6,57% permanecen bastante alteradas; y solamente el 0,10% está poco alterado. Al final está la vegetación herbácea húmeda la misma que apenas representa el 0,91% está entre bastante alterada con 121,10 ha y 435 ha como poco alterada (Gobierno del Cantón Mejía 2015).

**Tabla 34***Ecosistemas*

<b>Formación Vegetal</b>	<b>Porcentaje %</b>
Bosque húmedo medianamente alterado	8,20
Bosque húmedo muy alterado	2,18
Bosque húmedo poco alterado	58,89
Matorral húmedo medianamente alterado	2,83
Matorral húmedo muy alterado	6,57
Matorral húmedo poco alterado	0,10
Paramo arbustivo medianamente alterado	0,16
Paramo arbustivo muy alterado	0,62
Paramo herbáceo medianamente alterado	16,24
Paramo herbáceo muy alterado	0,37
Paramo herbáceo poco alterado	2,92
Vegetación herbácea húmeda poco alterada	0,71
Vegetación herbácea húmeda muy alterada	0,20
<b>Total =</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Ecosistemas fuente INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

En Aloasí se pueden observar, una gran diversidad faunística como se puede ver en detalle en la tabla (35); en donde en la zona de estudio se registró de manera directa e indirecta un total de 11 especies, 9 familias, agrupadas en 6 órdenes, lo que representa el 2.68% del total de mamíferos registrados para el Ecuador.

Los órdenes Carnivora y Chiroptera (murciélagos) fueron los más representativos con 3 especies cada uno (27.27%), seguido del orden Rodentia (roedores) con 2 especies lo que representa el 18.18%, los órdenes Cingulata, Didelphimorphia y Lagomorpha con una especie.

**Tabla 35***Fauna parroquia Machachi y Aloasí*

Órdenes	Familias	Especies	Nombre local
Carnivora	Mustelidae	Mustela frenata	Chucuri
	Canidae	Lycalopex culpaeus	Lobo de páramo
	Mephitidae	Conepatus semistriatus	Zorrillo hediondo
Cingulata	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	Armadillo
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphys marsupiales	Raposa
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus brasiliensis	Conejo
Chiroptera	Phyllostomidae	Sturnira erythromos	Murciélago
		Anoura geoffroyi	Murciélago
	Vespertilionidae	Histiotus montanum	Murciélago
Rodentia	Cricetidae	Akodon mollis	Ratón andino
		Thomasomys sp.	Ratón andino

**Nota:** Fauna de Aloasí fuente (CORPCONSUL CIA. LTDA 2015). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

### 5.5.3. Amenazas y vulnerabilidad

Ecuador es un territorio de elevado peligro sísmico y volcánico, para la exploración del peligro ambiental se observa los registros de inundaciones, movimientos telúricos, el número de víctimas que ha dejado los terremotos acumulados.

La vulnerabilidad de los proyectos de infraestructura depende de diversos factores sociales, culturales y económicos. Los principales eventos naturales del Ecuador están asociados a terremotos, erupciones volcánicas y huracanes entre otros, también se suman a esta lista las inundaciones, deslizamientos y deslaves.

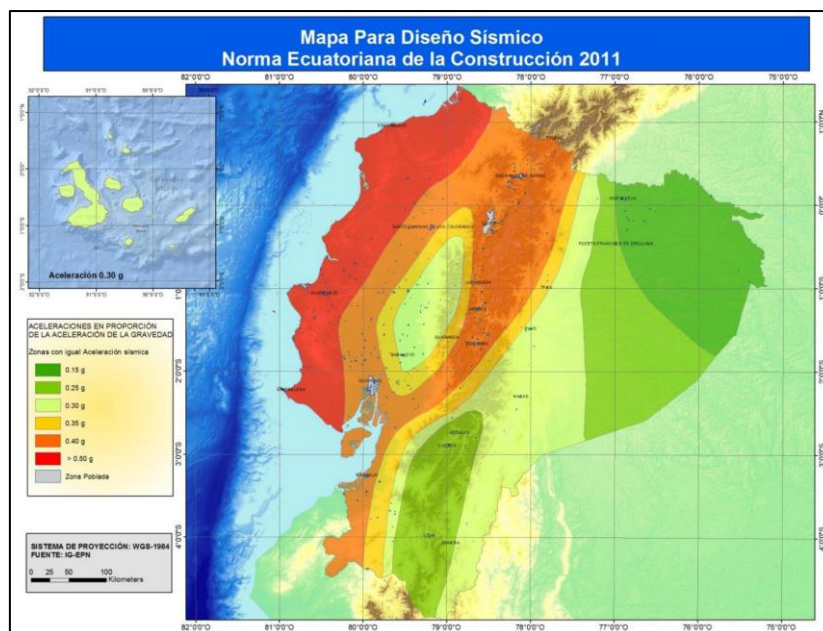
#### 5.5.3.1. Sismicidad

Según el mapa sismo-tectónico del Ecuador que se muestra en la ilustración (25), el proyecto se localiza en la zona A que se caracteriza por presentar subducción y volcanismos, con predominio de sismos superficiales. El riesgo sísmico es alto.

Existe diferencias en relación a la aceleración máxima para una vida útil de 50 años y con una probabilidad de excedencia del 10%, la aceleración es de 0.27g, en tanto según el mapa de zonificación sísmica del Ecuador, del Código Ecuatoriano de la Construcción-2000, el área del proyecto se localiza en la zona IV con valor de la aceleración más probable de 0.40g.

## Ilustración 25

*Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z NEC 2015*



**Nota:** Zonas sísmicas fuente (NEC 2015). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

### 5.3.3.2. Volcanismo

En el Ecuador continental hay 11 volcanes activos, con interacción a la expansión territorial y la cantidad en realidad habitada, la densidad de los volcanes activos del Ecuador es una de las más altas de todo el mundo.

Los volcanes que tienen influencia directa en el proyecto y podrían afectar el área del proyecto son los siguientes:

- Volcán Cotopaxi: el principal peligro para la zona del proyecto sería la caída de ceniza, estimándose espesores mayores a 25 cm, por tanto la zona es catalogada como de peligro alto (Andrade et al. 2005).
- En el valle interandino en el cual se encuentra Machachi y Alausí, no presentan riesgo del volcán Cotopaxi, mientras en la parte norte de Aloasí hay un riesgo alto de flujos piroplásticos por el volcán Ilinizas.
- Volcán Guagua Pichincha: el área en análisis se encuentra en el sector o área “D”, determinándose que con viento en dirección al sur este el sector podría ser afectada por fenómenos de caída de ceniza con un espesor variable entre 5 y 25 centímetros.

#### 5.3.3.3. Fenómenos de geodinámica externa.

Los fenómenos de geodinámica superficial que se pueden presentar en el área son:

- Ecurrimiento superficial del agua: en la parte plana es de una intensidad baja a mediana, en tanto que en los bordes de quebradas su intensidad aumenta; el suelo suelto y la desprotección superficial (falta de cobertura vegetal) hace que la acción de la lluvia sea muy erosiva aun cuando los períodos de lluvia sean cortos.
- Erosión hídrica: asociado a los cursos de las quebradas El Timbo y Guarderas, así como en el río San Pedro, se presenta socavación del cauce en sentido lateral y vertical activa en los cursos donde existen las descargas de aguas servidas, contribuye a este proceso la presencia de materiales finos.
- Erosión eólica: causada por el arrastre que ejerce el viento sobre la superficie parcialmente cubierta de vegetación y en las vías sin asfalto, su presencia es generalizada en toda el área con una magnitud limitada

- Remoción en masa: se consideran a los movimientos del terreno localizados en las márgenes descomprimidas de las quebradas, por falla del terreno de laderas y taludes de excavación; cuando se agrega a éste la acción de socavación de los cauces se producen deslizamientos compuestos, el proceso se incrementa en épocas de invierno. Las áreas afectadas por el fenómeno son puntuales.

## **5.6. Aspectos socioeconómicos**

En la tabla (36) se explica la población del cantón Mejía en donde: conforme el Censo Nacional de Población y Casa al año 2010, la población del cantón Mejía perteneció a 81.335 personas, de las cuales el 55,90 % se ubicaban en la zona de la PEA. A dicho año el desempleo se ubicaba en el 5,32 % y la población dependiente, o sea aquella que estaba desempleada, personas de la tercera edad o chicos estaba en torno al 44,10 % (Gobierno del Cantón Mejía 2015).

La población económicamente activa del área urbana (58,05 %) es mayor que la población económicamente activa del área rural (55,39 %). El sector urbano cuenta con una mayor población ocupada con un 96,41 % frente a un 96,29 % del sector rural. Por lo tanto, se evidencia una menor desocupación en el área urbana con un 3,59 %; mientras que el área rural registra un 3,71 %. En términos generales, en el Cantón Mejía un número considerable de la población en edad de trabajar es económicamente activa, es decir se dedica a diversas actividades de producción de bienes y servicios (Gobierno del Cantón Mejía 2015).

**Tabla 36***Población activa e inactiva urbana y rural*

Categoría / Área	Mejía			
	Área urbana		Área rural	
	Total (hab.)	%	Total (hab.)	%
<b>Activa (a)</b>	7751	58,05%	28330	55,39%
<b>Ocupados</b>	74730	96,41%	27278	96,29%
<b>Desocupados</b>	278	3,59%	1052	3,71%
<b>Población Inactiva</b>				
<b>Inactiva (b)</b>	5602	41,95%	22817	44,61%
<b>Pet (a+b)</b>	13353	100,00%	51147	100,00%

**Nota:** Población activa e inactiva urbana y rural fuente INEC Censo de Población y Vivienda 2010. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

### 5.7.Aspectos legales

El análisis de efecto ambiental se desarrollará en concordancia con los próximos puntos jurídicos involucrados con el desempeño ambiental de esta clase de ocupaciones. En la investigación se tendrá que integrar las posiciones municipales vigentes, que correspondan al plan. Posteriormente, en la tabla (37) se muestra descriptivo el requerimiento de análisis de efecto ambiental y el licenciamiento del plan.



**Tabla 37**

*Marco legal*

<b>Instrumento</b>	<b>Documento de promulgación</b>	<b>Artículos destacados</b>	<b>Relación con el proyecto</b>
<b>Políticas básicas ambientales del Ecuador</b>	Ley de Gestión Ambiental. Normas de Calidad Ambiental. Ley orgánica del sistema de salud. Normas de EPMAPS	Decreto 1589, registró oficial 320 del 26 julio 2006.	El control de la calidad ambiental para prevenir, limitar y evitar actividades que generen efectos nocivos y peligrosos para la salud humana o deterioren el medio ambiente o los recursos naturales, calidad del aire y contaminación acústica; seguridad del trabajador.
<b>Constitución de la república del Ecuador</b>	Publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de Octubre del 2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Art. 14, 15 Ambiente Sano</li> <li>- Art. 66 Derechos de Libertad</li> <li>- Art. 72, 73 Derechos de la naturaleza</li> <li>- Art. 83, literal 6 Responsabilidades</li> <li>- Art, 395 Naturaleza y Ambiente</li> <li>- Art. 400 Biodiversidad</li> <li>- Art. 411, 412 Sección sexta Agua</li> <li>- Art. 415 Biósfera, ecología urbana y energías alternativas</li> </ul>	La Constitución de la República establece las políticas y lineamientos fundamentales sobre los cuales las instituciones públicas, privadas y los proponentes están obligadas como actores y organismos de control a desarrollar sus actividades y funciones, los artículos pertinentes al estudio se refieren específicamente a reconocer el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay.
<b>Instrumento</b>	<b>Documento de promulgación</b>	<b>Artículos destacados</b>	<b>Relación con el proyecto</b>
<b>Ley reformativa al código penal, capítulo x A. de los delitos contra el medio ambiente</b>	Capítulo agregado por el Art. 2 de la Ley 99-49, Registro Oficial No. 21 del 25 de enero del 2000.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Art. 437 A</li> <li>- Art. 437 B</li> <li>- Art. 437 C</li> <li>- Art. 437 E</li> </ul>	El código penal da a conocer las sanciones que existen, por delitos contra el medio ambiente, o quien causare daño o alteración a la flora, fauna.

<b>Ley orgánica de salud</b>	Publicado en el R.O. No. 423 del 22 de diciembre del 2006, esta ley fue quien derogó al Código de Salud.	<p>- Art. 6, Literal 16 De la Autoridad Sanitaria Nacional</p> <p>- Art. 7, Derechos y Deberes de las personas y del Estado en Relación con la Salud.</p> <p>- Art. 118, Salud y Seguridad en el Trabajo.</p>	Los artículos tienen relación con el proyecto en vista para regular las normas de seguridad y condiciones ambientales en las que se desarrollan sus actividades los trabajadores.
<b>Ley de gestión ambiental</b>	Llamada también Ley No. 99-37, publicada en el Registro Oficial No. 245 del 30 de Julio de 1999	- Art 1, 2 y 6; Ámbitos y Principios de Ley	Estos artículos se relacionan con el proyecto en vista de que marcan los principios y directrices de la política ambiental para desarrollar el Estudio.
	Instrumentos de Gestión Ambiental	- Art. 19, 20, 21, 22, 24, De la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental.	Estos artículos se encuentran relacionados al proyecto en vista de que las obras públicas y privadas mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, deben previamente a su ejecución ser calificados por los organismos descentralizados de control, conforme al Sistema Único de Manejo Ambiental SUMA.

<b>Instrumento</b>	<b>Documento de promulgación</b>	<b>Artículos destacados</b>	<b>Relación con el proyecto</b>
		- Art. 33, Aplicación de Normas Ambientales	La Ley de Gestión Ambiental, se viabiliza a través del Sistema Único de Manejo Ambiental SUMA, el cual es un sistema de coordinación, integración y cooperación entre los diversos ámbitos de la gestión ambiental y manejo de los recursos naturales; este se encuentra regido a las disposiciones técnicas por la autoridad ambiental, en función al Art. 10 de esta Ley.
<b>Codificación de ley de prevención y control ambiental, codificación 2004-020</b>	Publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 418 del 10 de Septiembre del 2004.	- Art. 1, 5 De la Prevención y Control de la Contaminación del Aire.	Está relacionada con la prohibición de expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, contaminantes que puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia.
		- Art. 6, De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas.	De igual manera en el desarrollo del proyecto de la urbanización queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, flora y a las propiedades.

<b>Instrumento</b>	<b>Documento de promulgación</b>	<b>Artículos destacados</b>	<b>Relación con el proyecto</b>
		- Art. 7, De la Prevención y Control de la Contaminación de los suelos.	En el desarrollo del proyecto quedará prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.
<b>Texto unificado de legislación ambiental secundaria</b>	Publicado en el Registro Oficial Edición Especial 2, del 31 de marzo del 2003.	Libro VI Anexo 1- NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA, literal 4.2.2.4	Toda área de desarrollo urbanístico, turístico o industrial que no contribuya al sistema de alcantarillado público deberá contar con instalaciones de recolección y tratamiento convencional de residuos líquidos. El efluente tratado descargará a un cuerpo receptor o cuerpo de agua, debiendo cumplir con los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.
		Libro VI Anexo 6 – NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROS, 4.1.3	Los propietarios de las obras tienen la responsabilidad de almacenar las tierras y escombros de manera adecuada y por un tiempo limitado debiendo señalizar de forma adecuada el área utilizada para prevenir cualquier tipo de accidente, evitando de esta manera causar problemas a los peatones o impedir la libre circulación de los vehículos. El propietario de las obras será el responsable por la acumulación de desechos sólidos que se ocasionare en la vía pública estando obligado a dejar limpio el espacio afectado. Los propietario, empresarios y promotores de las obras y trabajos serán responsables solidarios en el transporte de las tierras y escombros. La responsabilidad sobre el destino final de las tierras y escombros, termina en el momento en que estos materiales son recibidos y descargados en los lugares autorizados para el efecto por la entidad de aseo del Municipio.

**Nota:** Marco legal impacto ambiental. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

En la ilustración (26), se describe el sistema político administrativo del cantón Mejía.

## Ilustración 26

### *Sistema político administrativo*

TABLA CPIPC 1		Sistema Político Administrativo				
Sistema Político Administrativo	Gestión del Territorio	Capacidades	De las instituciones públicas y de actores privados para guiar o promover procesos orientados al desarrollo y al manejo del territorio	Objetivos	Reconocimiento mutuo de todos los actores en su pluralidad y diversidad - sistema legítimo	
				Atención Eficiente a las necesidades de la comunidad		
				Facilitar la elaboración de un Plan de Desarrollo (problemas y soluciones): población proponga metas y objetivos, se involucre en el reto de la ejecución de las soluciones		
	Participación Ciudadana		GAD y organizaciones para el trabajo en redes con la finalidad de aportar a la administración del territorio	Comites de auditoría social: diversificar competencias entre empresa pública y privada, cumplimiento de metas	ONG, gremios, asociaciones de consumidores, organizaciones sociales, empresas, etc.	
			Promover la democratización del poder	Involucramiento	De todos los ciudadanos y ciudadanas en la toma de decisiones	
				Intervención		
				Gestión compartida		
			Elemento fundamental que garantiza la democracia	Control Social procesos públicos	Gobierno Nacional Gobierno Provincial GAD Municipal del Cantón Mejía	
	Población sujeto de su desarrollo y protagonismo activo de su transformación					
	Se garantiza la transparencia y la rendición de cuentas de acuerdo con la Constitución					
	Consejo Cantonal de Planificación					
	Instancia de deliberación y generación de lineamientos y consensos estratégicos a largo plazo articulado al desarrollo nacional		Empresas privadas, organizaciones sociales, ONG, etc.			

**Nota:** Sistema político administrativo fuente (Gobierno del Cantón Mejía 2015).  
Elaborado por: EQUIPO PDOT GAD MEJIA 2014.

## 5.8.Fases que conforman el proyecto

El proyecto identifica los componentes que generan un impacto ambiental considerando las acciones relevantes. Muestra impactos a corto, mediano y largo plazo en esas diversas fases construcción y operación, para determinar los componentes que tienen impactos ambientales, en la tabla (38) se enumeran los impactos.

**Tabla 38:**

*Componentes de generación de impactos ambientales en el proyecto*

<b>Impacto a corto plazo</b>	<b>Impacto a mediano y largo plazo</b>
-Instalación de campamento -Excavación y movimiento de tierra  -Almacenamiento temporal de tierra de excavación y materiales de construcción  -Generación de escombros y desechos sólidos -Acarreo de material suelto por escorrentía pluvial -Preparación de materiales -Emisión de polvo y ruido -Condiciones de circulación vehicular -Transportación de materiales de construcción, excavación y desechos -Demanda de servicios básicos requerida del personal de trabajo -Calidad del aire, vistas escénicas y paisaje -Afectaciones a propiedades -Cierre de obra	-Las fases de construcción se las inicia desde la parte de descarga hacia aguas arriba, de esta forma se puede iniciar el uso del sistema mientras avanza el proyecto. -Mantenimiento del sistema una vez terminado el mismo y en diferentes lapsos de tiempo. -Monitoreo y seguimiento del sistema. - Mantenimiento de las Plantas de Tratamiento

**Nota:** Componentes de generación de impactos ambiental a corto, mediano y largo plazo.  
Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

### **5.9. Identificación y evaluación de impactos ambientales**

En este capítulo se identifican esos elementos de los impactos del medio ambiente directos sobre los cuales se prevé una más grande afectación basándose en el tamaño del plan de alcantarillado, en la información y el diagnóstico del medio.

Conforme con la tabla (38) los componentes del medio ambiente sobre los cuales hay la más grande incidencia del plan en la etapa de creación son:

- Impactos moderados: vistas escénicas y paisaje, seguido del grado sonoro.
- Después continúan afectaciones irrelevantes sobre lo demás de componentes del medio ambiente.
- Hay una pequeña incidencia negativa sobre infraestructura y el trabajo, ya que, en las afectaciones a características, éstas dejarán de ser productivas y disminuirán el trabajo local.

Y las acciones que mayor incidencia tienen sobre los factores ambientales en la fase de construcción son:

- Incidencia moderada: excavaciones en área por las plantas de procedimiento, seguido por la remoción, limpieza y desbroce
- Las otras actividades su incidencia es irrelevante.
- El mantenimiento de las plantas de procedimiento, primordialmente de aguas residuales, son las que más grande efecto negativo se tiene, y es gracias a la generación de lodos por los procesos de procedimiento.

En la tabla (39) se identifica la problemática para cada sector en la cual la contaminación ha tenido incidencia en los recursos naturales.

**Tabla 39**

*Problemática de alteración y/o contaminación al componente abiótico (aire, agua, suelo)*

Ubicación / Sector	Problemática		
	Evidencia de contaminación / Alteración	Actividad antrópicas	Incidencia al recurso natural
Río San Pedro, Quebrada El Timbo, Quebrada Tomajana, Quebrada Cumbiteo, Río Jambelí, Río Pilatón, Quebrada El Belén	Sólidos en suspensión, mal olor, presencia de ratas	Evacuación de aguas servidas	Agua, aire, suelo
Florícolas (Aloasí, Machachi, Chaupi)	Olor a pesticidas	Fumigaciones con agroquímicos	Aire, agua, suelo
Intercambiador El Obelisco de Alóag	Smog	Circulación de transporte pesado	Aire
Quebrada Miraflores, Quebrada Llugsí, Quebrada El Timbo, Río San Pedro, Quebrada El Belén	Colorantes, aceites, sólidos en suspensión	Descargas de producción industrial de fábricas	Agua, suelo
Río Mapa, Río Pilatón	Aceites y detergentes	Lavadoras de autos	Agua, suelo
Río Pilatón	Sólidos en suspensión, mal olor, presencia de ratas	Producción porcícola	Agua, suelo
Parroquia Chaupi (páramos)	Cambio de uso de suelo (páramo-reforestación con especies exóticas; pino) Disminución de reservas de agua que provocan las disminución de caudales en esteros y ríos	Establecimiento de plantaciones forestales por COTOPAXI y NOVOPAN	Agua, suelo
Áreas con pendientes mayores a 30% Riveras de ríos, acequias y quebradas con pendientes mayores a 15%	Erosión de suelo Desertificación, Afloramiento de roca, Quema de pajonales e incendios	Disminución de cobertura vegetal por deforestación	Suelo

**Nota:** Problemática de alteración y contaminación fuente (Gobierno del Cantón Mejía 2015). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.



## **5.10. Plan de manejo ambiental (PMA)**

Se elaboró el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del proyecto de acuerdo a una metodología en la cual los programa y actividades para atenuar los impactos negativos relacionados con la ejecución de obra.

Se crearon medidas técnicamente factibles para prevenir, mitigar e indemnizar los impactos del medio ambiente determinados, los cuales emergen de la evaluación ambiental de las ocupaciones de creación del plan y en su etapa de operación.

### ***5.10.1. Medidas de prevención y reducción***

A continuación, se señalan las actividades a tener en cuenta con el propósito de mitigar o prevenir los impactos causados por el plan; estas medidas permanecen encaminadas a prevenir los impactos que podrían ocasionarse como resultado del desarrollo de las ocupaciones para la obra.

Las actividades son:

- a) Desalojo y depósito de los materiales excavados.
- b) Transporte de materiales y movimiento de maquinarias
- c) Construcción y funcionamiento de campamentos y bodegas.
- d) Mantenimiento de equipos y maquinaria

Entre otros, los impactos que se producirán por efectos de estas actividades son:

- Polvo
- Ruido
- Acumulación de material

#### ***5.10.1.1. Desalojo y depósito de los materiales excavados***

Todos los materiales provenientes de las excavaciones y residuos de construcción que no sean adecuados para utilizarlos para agregados, rellenos, terraplenes y otras obras,

así como los materiales sobrantes deberán llevarse a las escombreras autorizadas por el Municipio de Mejía.

El transporte del material de excavaciones y sobrante de las obras, será responsabilidad del constructor.

El constructor no deberá interferir en las labores de otros Contratistas, durante el desalojo de los materiales, ni ocupar zonas asignadas para otros trabajos, sin previa autorización de la Fiscalización.

Los materiales provenientes de las excavaciones y que el constructor o la fiscalización deseen utilizar, deberán depositarse donde la fiscalización ordene.

El contratista deberá tomar todas las precauciones del caso para conservar y preservar los drenajes existentes y prevenir cualquier acumulación de agua, que resulte del depósito de los materiales excavados. Estos depósitos deberán ser estables y no deberán producir inestabilidad en los taludes naturales cercanos o de alguna parte de la obra.

#### *5.10.1.2. Transporte de Materiales y Movimiento de Maquinarias*

A fin de mitigar los impactos que el transporte de materiales y el desplazamiento de maquinarias producen, posteriormente, se muestran las ocupaciones y medidas que permitan provocar el mínimo malestar a la salud humana y al ambiente que circunda a la obra.

A lo largo de la obra, y especialmente con fundamento de los movimientos terrestres que se tengan que llevar a cabo para consumir las condiciones de diseño de la obra, en la fase de creación, carga, transporte o de colocación de materiales, se tendrá que evadir que estas labores hagan contaminación atmosférica por acción de las partículas de polvo.

Se deberán tomar cada una de las precauciones correctas para evadir el vertido de material a lo largo del transporte. Para el impacto, los vehículos contarán con lonas de recubrimiento.

Los trabajos de transporte de materiales para la obra, deberán programarse y acoplarse de forma de eludir todo mal a las vías existentes, a las estructuras y a otros bienes públicos o privados. Se tendrá que tener en cuenta que los vehículos no excedan los pesos por eje máximos autorizados.

Todo material que sea encontrado fuera de lugar, a causa de descuido en el transporte, como restos de hormigón, rocas, etc., será retirado inmediatamente.

#### *5.10.1.3. Construcción y funcionamiento de campamentos y bodegas*

“El diseño y la ubicación de los campamentos y sus instalaciones, deberán ser tales que no ocasionen la contaminación de aguas superficiales. Las edificaciones para campamentos podrán ser del tipo fijo, desmontable o móvil” (TÚQUERREZ RODRÍGUEZ and TOAPANTA ZURITA, JEFFERSON 2021)

“Los campamentos deben satisfacer necesidades sanitarias, higiénicas, recreativas y de seguridad, y para esto deben contar con sistemas adecuados de provisión de agua, evacuación de desechos, alumbrado, equipos de extinción de incendios, y señalización informativa y de precaución contra accidentes e incendios” (TÚQUERREZ RODRÍGUEZ and TOAPANTA ZURITA, JEFFERSON 2021).

#### *5.10.1.4. Mantenimiento de equipos y maquinaria*

El mantenimiento de equipos y maquinaria necesario para la ejecución del proyecto debe disponer de ciertas condiciones mínimas de prevención y control de contaminantes, pues en esa área se trabaja con aceite, grasas, gasolinas, etc.

Para el efecto se deberá tomar en cuenta las siguientes acciones:

Para el mantenimiento de maquinaria donde se estacionen o movilicen maquinaria o vehículos, debe ser un lugar definido donde se deberá instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites (trampas de grasas) a fin de que todos los derrames y posteriores escurrimientos de grasas y combustibles que eventualmente ocurran en estas áreas, no contaminen los cuerpos receptores (TÚQUERREZ RODRÍGUEZ and TOAPANTA ZURITA, JEFFERSON 2021).

Los residuos de aceites y lubricantes deberán retenerse en recipientes herméticos y disponerse en sitios adecuados de almacenamiento con miras a su posterior desalojo y eliminación, cumpliendo con lo establecido en el TULAS.

El abastecimiento de combustible, mantenimiento de maquinaria y equipo pesado, así como el lavado de vehículos, se efectuará en forma tal que se eviten derrames de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes a las alcantarillas o al suelo directamente.

#### *5.10.1.5. Medidas para el control del polvo*

Este trabajo consistirá en la aplicación de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico de vehículos y equipo pesado que transita por el proyecto y los accesos.

En este sentido, se deberá considerar las siguientes acciones:

El control de polvo se lo hará mediante el empleo de agua, la misma que deberá ser distribuida de modo uniforme con un sistema de mangueras y rociadores, o banquero con su respectiva flauta. La rata de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros por metro cuadrado. Su frecuencia de aplicación se definirá en base a los requerimientos durante la realización de los trabajos.

#### *5.10.1.6. Prevención y control de la contaminación del aire*

Con el fin de mitigar los impactos negativos en la calidad del aire debidos a las emisiones de gases contaminantes que salen de vehículos, transporte pesado, maquinaria y otros, a continuación, se dan las pautas a seguir a fin de lograr dicho objetivo.

El constructor deberá ejecutar los trabajos con equipos y procedimientos constructivos que minimicen la emisión de contaminantes hacia la atmósfera, por lo que será de su responsabilidad el control de la calidad de emisiones, olores, humos, polvo y quemas incontroladas.

Para esto, tendrá que conservar un correcto mantenimiento de sus grupos y maquinaria, en especial de esos propulsados por motores de combustión interna con uso de combustibles fósiles. Llevará un riguroso control de las emisiones de humos y gases.

Se prohibirá la utilización de equipos, materiales o maquinaria que produzcan emisiones objetables de gases, olores o humos a la atmósfera. El personal técnico y obreros de la obra vial, deberán ser protegidos contra los riesgos producidos por altas concentraciones de polvo en el aire, que se producirá en las diversas actividades de la construcción.

No se dejará la quema a cielo abierto, sea para supresión de desechos, llantas, cauchos, plásticos, de arbustos o maleza, en zonas desbrozadas, o de otros residuos, o sencillamente para abrigar a los empleados a lo largo de tiempos fríos. Para evadir este caso, el constructor emplazará rótulos con frases preventivas y alusivas al asunto en todos los frentes de trabajo, para información y entendimiento de todo el personal que trabaja en la obra.

#### *5.10.1.7. Prevención y control de ruidos y vibraciones*

El sonido es todo ruido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones, si no se implementan las medidas de prevención y control correctas, tienen

la posibilidad de crear relevantes implicaciones negativas en la salud de los obreros y operarios de las fuentes generadoras de éstos, además de la población circundante al proyecto.

Para el efecto se deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Los niveles de ruido, y vibraciones generados en los diversos frentes de trabajo deberán ser controlados a fin de evitar perturbar a quienes habitan en las inmediaciones al proyecto.

La maquinaria y grupos, cuyo desempeño haga niveles de sonido mejores a los 75 dB, deberán ser movilizadas a partir de los sitios de obra a los talleres para ser reparados y retornarán al trabajo cuando éstos cumplan con los niveles admisibles. Además, se garantiza que las labores de creación que realizarán se efectuarán en los rangos de sonido estipulados en la Ley de Prevención y Control de la Contaminación, Reglamento relacionado al sonido.

El control y corrección del ruido y/o vibraciones puede requerir de la ejecución de alguna de las siguientes acciones:

Reducir la causa, mediante la utilización de silenciadores, para el caso de vehículos, maquinaria o equipo pesado y de amortiguadores para mitigar las vibraciones.

Aislamiento de la fuente emisora mediante la instalación en locales cerrados y o en los talleres de mantenimiento la maquinaria, revistiendo las paredes con material absorbente de sonido.

Control y eliminación de señales audibles innecesarias tales como sirenas y pitos.

Hay que evitar que los trabajos de excavación sean realizados por la noche, a fin de no interferir en las horas de descanso de la población de las inmediaciones del proyecto.

### ***5.10.2. Medidas de mitigación de los impactos***

Estas medidas son para reducir o disminuir el impacto de un efecto ambiental negativo hasta llevarlo a un grado permisible o aceptable. Por lo tanto, se toma presente las próximas ocupaciones:

- Se tendrá que llevar a cabo métodos de segregación de los desperdicios contaminados con hidrocarburos.
- Se tendrá que detectar sitios destinados para el almacenamiento temporal de éste tipo de desperdicios.
- Se deberá concienciar al personal sobre la correcta disposición de los desechos contaminados con hidrocarburos.
- Se deberá entregar estos desechos a un gestor tecnificado de residuos, para esto recurrirá al listado de la Dirección de la Secretaría de Ambiente del Municipio de Mejía.

En tabla (40) contiene la estructura, el impacto y las medidas que se pueden dar al plan de manejo ambiental.

**Tabla 40***Plan de manejo ambiental (PMA)*

<b>Estructura</b>	<b>Impacto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medidas</b>
Prevención y mitigación de impactos	Erosión y escorrentía cargada de sólidos, deterioro del suelo	Depósito temporal de tierra y escombros arrastrados por la escorrentía pluvial	Desalojo pertinente y oportuno de material de excavación, avance por tramos manteniendo una limpieza continua, iniciando desde la parte inferior del sistema, utilización de barreras de intersección que impidan el asolvamiento de los cuerpos a la quebrada
Manejo de desechos	Emisiones gaseosas y material articulado y control de ruido	El sistema de alcantarillado a implementar conlleva múltiples materiales, maquinaria que pueden llegar a contaminar el suelo y agua; el movimiento de grandes maquinarias generará ruido	Fiscalización vigila que se respete y se deposite los materiales sobrantes en una escombrera certificada; monitoreo de calidad de agua a base de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, para el control del polvo se deberá humedecer periódicamente el material; la jornada de trabajo no involucra el tranquilo descanso de los moradores.
Contingencia y emergencia	Riesgo de accidentes a trabajadores	Ante la carencia de entubamiento y técnica constructiva se puede provocar deslizamientos o derrumbes.	Fiscalización debe aprobar los esquemas descriptivos de entubamiento, apuntalamiento y soportes para precautelar la seguridad; charlas de actuación frente a riesgos eminentes; protección para los trabajadores con equipo de seguridad y afiliación al IESS.



<b>Estructura</b>	<b>Impacto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medidas</b>
Rehabilitación de áreas afectadas	Aumento de carga sedimentaria en los cuerpos hídricos, pérdida de estabilidad	Cobertura vegetal removida, mayor exposición de suelo a lluvias, intensifica procesos de erosión.	Verificación de las principales causas de pérdidas de suelo magnitud de procesos erosivos, revegetación inmediata al término de trabajos en cada tramo, conformación de pendientes y terrazas como construcción de barreras.
Participación ciudadana	Afectación al bienestar de los transeúntes como la población y trabajadores	Las actividades de apertura implantada en áreas con asentamientos humanos generan ruido, polvo, vibraciones, asentamientos, tránsito vehicular,	Éste impacto localizado es de corta duración, las medidas de construcción se socializarán con los inconvenientes a futuro así programar las vías de acceso, el beneficio de trabajar por tramos es no ocasionar molestia a la población, mantenimiento perpetuo del área de trabajo, implementación de señalización informativa, preventiva y reglamentaria
Monitoreo y seguimiento	Almacenamiento de combustibles y productos químicos	El incorrecto manejo de aceites, combustibles, grasa puede presentar una combustión y/o afectación al agua y suelo.	Capacitación e inducción ambiental en obra para el correcto almacenamiento en bodega, para material especial como material combustible e inflamable, el cual se debe ubicar en el patio de mantenimiento de maquinaria; exigir gestores autorizados para la recepción de estos lubricantes, y ubicar la señalética pertinente.
Exclusión de planta de tratamiento	Aumento de carga sedimentaria disminuye la calidad del agua.	Al no presentar planta de tratamiento, el caudal sanitario puede presentar alteraciones a la calidad del agua cuando éste desemboque a un cauce natural.	Éste impacto negativo se considera con la magnitud de carga sedimentaria descargada al cauce natural, si bien la población es de 5995 habitantes proyectados en 30 años, éste se unirá a sistemas que existen aguas abajo y se manejará en un futuro por la planta de tratamiento de

Estructura	Impacto	Descripción	Medidas
Cierre y abandono	Gestión de aguas residuales en campamento, mantenimiento de la maquinaria para que no produzcan contaminación excesiva.	Parte de la construcción del sistema es devolver el entorno inicial del área intervenida.	Dotación de un sistema de disposición de excretas que no afecte al entorno conectándose al sistema este trabaja con tramos desde la parte inferior con el beneficio de utilización inmediata, queda prohibido quemar todo tipo de basura; se realiza el mantenimiento de los equipos y maquinarias; desmontaje y limpieza del campamento.

**Nota:** Plan de manejo ambiental fuente (LLIVE REIMUNDO 2020). Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

## **CAPÍTULO VI**

### **PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA**

#### **6.1.Introducción**

Para realizar el presupuesto se debe recopilar todas las actividades que comprende el proyecto, es por ello que se debe identificar toda información que se presenta para la ejecución del sistema de alcantarilla sanitario, el presupuesto es una estimación del costo total antes del inicio de obra y el costo que tendrá cada etapa mediante la cuantificación de los rubros y los precios unitarios pues esto es conocer a detalle cada una de las herramientas, materiales, equipo, cantidad y mano de obra que se emplea en cada actividad.

Se elaboró el presupuesto del proyecto y cada APU en función a las revistas proporcionadas por la Cámara de la Construcción en conjunto con las especificaciones de la EPAA-Mejía.

#### **6.2.Presupuesto referencial**

##### *Costos directos*

Son aquellos que influyen de manera directa en la construcción del proyecto.

##### *Costos indirectos*

Para ello se tomó en cuenta la suma de los costos técnicos más los administrativos los mismos que son indispensables para llevar a cabo la obra.

Los gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra se presentan a continuación, pero antes se indica que en el EPAA se trabaja con los costos indirectos con el 20%.

- Gastos en licitación y contratación
- Patentes
- Licitaciones no otorgadas

- Impuestos
- Servicios básicos

### *Precio Unitario*

Un Análisis de Precio Unitario (APU) es un modelo que estima el costo por unidad de medida de una partida, un APU consta de varios ítems como:

- Equipo y herramienta
- Mano de obra
- Materiales.

La unidad de tiempo del análisis es 1 día. Por lo tanto, los equipos, cuando son alquilados se expresan por \$/día, el rendimiento igualmente se expresa por día. El rendimiento es definido como: la cantidad de obra realizada en un día, con el personal indicado, utilizando las herramientas y equipos indicados.

### **Equipo y Herramienta**

A continuación, se indica el costo de los equipos y herramientas que se utilizaron para la elaboración de los APUS y posteriormente el presupuesto que se presenta en la tabla (41).

**Tabla 41**

*Costos de los equipos utilizados para la construcción del proyecto (Cámara de la construcción)*

Descripción	Unidad	Tarifa (\$)
Retroexcavadora	hora	25.00
Cortadora dobladora de hierro	hora	1.20
Amoladora eléctrica	hora	1.17
Equipo de Topografía	hora	3.50
Andamio módulo incluye transp.	hora	5.00
Plancha vibrocompactadora	hora	4.24
Caldero	hora	1.20
Sapo apisonador	hora	5.02
Maquina limpieza interna tub -sanblasting	hora	1.38
Excavadora	hora	41.00
Cizalla	hora	0.14
Vibrador eléctrico/gasolina (4-5 m)	hora	2.34
Encofrado metálico	hora	0.05
Equipo Pintura	hora	2.00
Concretera 1 saco	hora	8.38
Volqueta 8m3	hora	30.00
Vibrador	hora	2.34
Compactador Mecánico	u	6.25
Tanquero	hora	14.00
Camioneta	hora	6.16
Computadora de escritorio	hora	1.00

**Nota:** Costos de los equipos. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado

### **Mano de obra**

Se delimita como el esfuerzo y/o conocimiento, tanto físico como mental, que una persona puede aportar para completar una tarea de la actividad productiva.

En la ilustración (27), se exponen los salarios de la mano de obra establecidos por la Contraloría General del Estado, de los cuales ciertas categorías se utilizaron para la elaboración de cada uno de los APUS del proyecto.

## Ilustración 27

### Salarios mínimos de la mano de obra establecidos por la Contraloría General del Estado

CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO DIRECCIÓN NACIONAL DE AUDITORÍA DE TRANSPORTE, VIALIDAD, INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y AEROPORTUARIA ENERO A _____ DE 2021 SALARIOS EN DÓLARES)									
REAJUSTE DE PRECIOS									
SALARIOS MÍNIMOS POR LEY									
CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
REMUNERACION BASICA UNIFICADA MINIMA	400.00								
<b>CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTONICOS</b>									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2</b>									
Peón	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
Ayudante de albañil	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
Ayudante de carpintero	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
Ayudante de electricista	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
Ayudante de fierro	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
Ayudante de plomero	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2</b>									
Ayudante de maquinaria	422,28	422,28	400,00		615,68	422,28	6.927,60	29,73	3,72
Albañil	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Operador de equipo liviano	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Pintor	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Pintor de exteriores	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Pintor empapelador	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Fierro	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Carpintero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Encofrador o carpintero de ribera	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Plomero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Electricista o instalador de revestimiento en general	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Ayudante de perforador	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Cadmero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Manpostero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Enhucidor	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Hojalatero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Técnico liniero eléctrico	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Técnico en montaje de subestaciones	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Técnico electromecánico de construcción	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Parqueteros y colocadores de pisos	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1</b>									
Maestro eléctrico/liniero/subestaciones	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Maestro soldador especializado (En Construcción - Estr.Oc.C1)									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2</b>									
Operador de perforador (En Construcción)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Perfilero (En Construcción)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Técnico en albañilería	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Técnico en obras civiles	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Maestro de obra	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3</b>									
Inspector de obra	464,32	464,32	400,00		676,98	464,32	7.577,46	32,52	4,07
Supervisor eléctrico general / Supervisor sanitario general	464,32	464,32	400,00		676,98	464,32	7.577,46	32,52	4,07
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1</b>									
Ingeniero Eléctrico	465,51	465,51	400,00		678,71	465,51	7.595,85	32,60	4,08
Ingeniero Civil (Estructural, Hidráulico y Vial)	465,51	465,51	400,00		678,71	465,51	7.595,85	32,60	4,08
Residente de Obra	465,51	465,51	400,00		678,71	465,51	7.595,85	32,60	4,08
<b>LABORATORIO</b>									
Laboratorista: (En Construcción - Estr.Oc.C1)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
<b>TOPOGRAFÍA</b>									
Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
<b>DIBUJANTES</b>									
Dibujante (En Construcción - Estr.Oc.C2)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
<b>OPERADORES Y MECANICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO DE EXCAVACION, CONSTRUCCION, INDUSTRIA Y OTRAS SIMILARES</b>									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1</b>									
Motomveladora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Excavadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Grúa puente de elevación	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Pala de castillo	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Grúa estacionaria	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Drago/Drasline	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Tractor carriles o ruedas (bulldozer, topador, rotrador, malacate, trailla)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Tractor tiende tubos (side bone)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Mototrailla	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Cargadora frontal (Payloader, sobre ruedas u orugas)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Retroexcavadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Auto-tren cama baja (trayler)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Fresadora de pavimento asfáltico / Rotomul	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Recicladora de pavimento asfáltico / Rotomul	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Planta de emisión asfáltica	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Máquina para sellos asfálticos	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Squider	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Camión articulado con volteo (En Construcción)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Camión mezclador para micropavimentos	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Camión cisterna para cemento y asfalto (Adicional al traslado debe conectar los equipos para embarque y desembarque, monitorear equipo de presión)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Perforadora de brazos múltiples (jumbo)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Máquina tuneladora (topo)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Concretera rodante / migser	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Máquina extendidora de adoquín	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Máquina zanjadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06

Nota: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Ministerio del Trabajo, en los Acuerdos Ministeriales MDT-2020-249 y MDT-2020-282 de 30 de noviembre y 22 de diciembre de 2020, respectivamente; que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2021.

<p style="text-align: center;"> <b>CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO</b>  <b>DIRECCIÓN NACIONAL DE AUDITORÍA DE TRANSPORTE, VIALIDAD, INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y AEROPORTUARIA</b>  <b>ENERO A ..... DE 2021</b>  <b>SALARIOS EN DÓLARES)</b> </p>									
<p> <b>REAJUSTE DE PRECIOS</b>  <b>SALARIOS MÍNIMOS POR LEY</b> </p>									
CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2</b>									
Operador responsable de planta hormigonera	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador responsable de planta trituradora	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador responsable de planta asfáltica	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de track drill	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de rodillo autopropulsado	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de distribuidor de asfalto	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de distribuidor de agregados	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de acabadora de pavimento de hormigón	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de acabadora de pavimento asfáltico	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de grada elevadora / canastilla elevadora	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de bomba impulsadora de hormigón, equipos móviles de planta, molino de aniento, planta dosificadora de hormigón, productos terminados (tanques moldeados, postes de alumbrado eléctrico, acabados de piezas afines)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de tractor de ruedas (barredora, cegadora, rodillo remolcado, finijadora)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de caldero planta asfáltica	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de barredora autopropulsada	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de punzón neumático	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador compresor	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Camión de carga frontal (En Construcción)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de camión de volteo con o sin articulación / Dumper (En Construcción)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador minicargadora/minicargadora con sus aditamentos	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador termoformado	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Técnico en carpintería	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Técnico en mantenimiento de viviendas y edificios	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3</b>									
Operador máquina estacionaria clasificadora de material	422,29	422,29	400,00		615,70	422,29	6.927,76	29,73	3,72
Soldador en construcción	422,29	422,29	400,00		615,70	422,29	6.927,76	29,73	3,72
<b>MECÁNICOS</b>									
Mecánico de equipo pesado caminero (En Construcción - Estr.Oc.C1)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Mecánico de equipo liviano (Estr.Oc.C3)	422,29	422,29	400,00		615,70	422,29	6.927,76	29,73	3,72
<b>SIN TÍTULO</b>									
Engrasador o abastecedor responsable en construcción (En Construcción - Estr.Oc.D2)	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
<b>CHOFERES PROFESIONALES</b>									
CHOFER: De vehículos de emergencia (Ambulancia, motobomba, carrocieta, entre otros - Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Para camiones pesados y extra pesados con o sin remolque de más de 3,5 toneladas (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Trailer (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Plataformas (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Otros camiones (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Para ferrocarriles (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Para auto ferros (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Camiones para transportar mercancías o sustancias peligrosas y otros vehículos especiales (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Para transporte Escolares-Personal y turismo, hasta 45 pasajeros (Estr.Oc.C2)	608,39	608,39	400,00		887,03	608,39	9.804,49	42,08	5,26
CHOFER: Para camiones sin acoplados (Estr.Oc.C3)	594,06	594,06	400,00		866,14	594,06	9.582,98	41,13	5,14
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2</b>									
Operador de bomba lanzadora de concreto	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2</b>									
Preparador de mezcla de materias primas	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Tubero (En Construcción)	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2</b>									
Resanador en general (En Construcción)	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
Tinero de pasta de amianto	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62

Nota: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Ministerio del Trabajo, en los Acuerdos Ministeriales MDT-2020-249 y MDT-2020-282 de 30 de noviembre y 22 de diciembre de 2020, respectivamente, que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2021.

**Nota:** Salarios mínimos establecidos por la contraloría en el año 2021. Elaborado por:(ESTADO 2021).

Se elaboraron 41 rubros para la construcción del alcantarillado sanitario. Los rubros se dividieron en replanteo y nivelación, excavaciones, rasanteo, rellenos, acarreo y transporte de material, suministro instalación tubería plástica PVC, suministro instalaciones de conexiones domiciliarias, construcción de pozos de revisión, tanque Imhoff, lecho de secados de lodos, seguridad de obra y mitigación ambiental.

En la ilustración (28), se visualiza el presupuesto con todos los rubros, unidades, cantidades y costos unitarios y totales del proyecto.

## Ilustración 28

### Presupuesto referencial

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
FECHA:	MARZO 2021				
UBICACIÓN:	PARROQUIA DE ALOASÍ CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
N° RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACION				21310.63
1.1	Replanteo y Nivelación de pozos de Revisión	M2	297.10	1.63	484.96
1.2	Replanteo y Nivelación de Zanja	ML	13347.08	1.56	20825.67
2	EXCAVACIONES				73784.35
2.1	Excavación de Zanjass a Máquina en Tierra H=0.00-2.75m	M3	12787.25	2.30	29425.94
2.2	Excavación de Zanjass a Máquina en Tierra H=2.76-3.99m	M3	8958.00	2.71	24260.58
2.3	Excavación de Zanjass a Máquina en Tierra H=4.00-6.00m	M3	6184.12	3.25	20097.83
3	RAZANTEO				14815.85
3.1	Rasanteo de Zanja	M2	10787.71	1.37	14815.85
4	RELLENOS				11115.57
4.1	Relleno Compactado -Cama de Arena en Zanja	M3	1078.77	3.57	3853.16
4.2	Relleno Compactado Con Material de Excavación	M3	26391.18	4.06	107262.42
5	ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIAL				3197.04
5.1	Desalojo Mecánico de Material Distancia=3km (Car, trans y vol)	M3	1955.23	1.64	3197.04046
6	SUMINSTRO INSTALACIÓN TUBERIA PLÁSTICA PVC				393660.89
6.1	Entibado (Apuntalamiento de Zanja)	M2	600.00	14.96	8973.90
6.2	Tubería Plastica Alcantarillado. D.N.I. 200mm Mat.Transp.Inst	ML	11454.67	28.00	320704.45
6.3	Tubería Plastica Alcantarillado. D.N.I. 250mm Mat.Transp.Inst	ML	1583.84	32.92	52137.92
6.4	Tubería Plastica Alcantarillado. D.N.I. 300mm Mat.Transp.Inst	ML	308.57	38.39	11844.62
7	SUMINSTRO INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS				81694.30
7.1	Conexión Domiciliaria Silla YEE 200mmx160mm	U	845.00	81.02	68458.08
7.2	Conexión Domiciliaria Silla YEE 250mmx160mm	U	120.00	85.65	10277.70
7.3	Conexión Domiciliaria Silla YEE 300mmx160mm	U	34.00	87.02	2958.53
8	CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN		999.00		181805.03
8.1	Excavación para Pozos de Revisión en Tierra 0.00-6m	M3	876.46	5.96	5224.56
8.2	Hormigon Simple f'c=210kg/cm2 (Base del pozo)	M3	89.13	143.37	12778.28
8.3	Construcción Pozos de Revisión de HS f'c=210kg/cm2	ML	511.46	252.53	129160.47
8.4	Tapa de HF con cerco D=600mm	U	193.00	159.47	30777.06
8.5	Limpieza de Pozo de Revisión	U	193.00	20.02	3864.65
9	CONSTRUCCIÓN DE TANQUE IMOHOFF				10061.35
9.1	Replanteo y Nivelación de la Estructura	M2	197.22	1.63	321.93
9.2	Excavación con Maquina a Cielo Abierto en Tierra	M3	172.98	3.61	624.63
9.3	Desalojo Mecánico de Material Distancia=3km (Car, trans y vol)	M3	172.98	1.64	282.84
9.4	Replantillo Hormigon Simple f'c=180kg/cm2 e=5cm	M2	10.32	11.40	117.61
9.5	Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm2	KG	649.89	1.71	1113.57
9.6	Encofrado/Desencofrado Madera Cepillada	M2	126.00	14.02	1767.01
9.7	Hormigón Simple f'c=280kg/cm2	M3	28.16	176.74	4976.90
9.8	Enlucido Vertical con Impermeabilizante	M2	72.70	11.79	856.85
10	CONSTRUCCIÓN DE LECHO DE SECADO DE LODOS				7911.69
10.1	Excavación con Maquina a Cielo Abierto en Tierra	M3	55.36	3.61	199.91
10.2	Desalojo Mecánico de Material Distancia=3km (Car, trans y vol)	M3	55.36	1.64	90.52
10.3	Replantillo Hormigon Simple f'c=180kg/cm2 e=5cm	M2	186.90	11.40	2129.90
10.4	Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm2	KG	330.25	1.71	565.88
10.5	Encofrado/Desencofrado Madera Cepillada	M2	78.50	14.02	1100.90
10.6	Hormigón Simple f'c=280kg/cm2	M3	5.42	176.74	957.91
10.7	Arena en Zanja de Infiltración	M3	39.45	21.69	855.48
10.8	Grava en Zanja de Infiltración	M3	39.45	27.53	1085.98
10.9	Enlucido Vertical con Impermeabilizante	M2	78.50	11.79	925.21
11	SEGURIDAD DE OBRA Y MITIGACIÓN AMBIENTAL				1243.20
11.1	Cono de Señalización	U	7.00	7.62	53.34
11.2	Cinta Plástica de Seguridad (Peligro) 1=250m	U	13.00	15.90	206.70
11.3	Tanquero de Agua para Control de Polvo	Viaje	30.00	32.77	983.16
SON: NOVECIENTOS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y NUEVE CON NOVENTA CENTAVOS				TOTAL	900599.90

**Nota:** Presupuesto referencial. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.



El presupuesto total teniendo en cuenta los costos indirectos al 20% es de \$900.599,90 (Novecientos mil quinientos noventa y nueve con noventa centavos). En los anexos, se presenta los APUS.

### **6.1.Cronograma**

El cronograma representa el tiempo aproximado que tendrá que durar el proyecto, esto ayudara a que durante la ejecución de la obra se controle el avance y los limites disponibles para terminar cada etapa.

El tiempo de cada rubro está dada por la suma y su rendimiento da como consecuencia la duración total de la obra.

El cronograma se hace presente principalmente en el desarrollo o administración de proyectos, lo fundamental del cronograma es que plasma todas las labores y fechas previstas a partir del inicio hasta el final de las ocupaciones que se van a hacer.

Para el desarrollo del cronograma se emplea la herramienta de Microsoft Project, mismo que nos permite realizar el trabajo sin problema, ayuda a establecer el Desglose Estructurado de Trabajo (DET), el cual trata de un diagrama que permite dividir el trabajo de todo el proyecto de manera ordenada y jerárquica, en unidades bien definidas, independientes, medibles y controlables, es decir nos permite establecer una base de control del proyecto.

En la elaboración del cronograma se considera un calendario con días laborables de lunes a viernes, trabajando con las respectivas cuadrillas 8 horas diarias, durante un periodo de tiempo de aproximadamente 7 meses y medio.

A continuación, en la ilustración (29) se muestra el cronograma del proyecto.

### Ilustración 29

### *Cronograma del proyecto*



**Nota:** Cronograma del proyecto. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

## **CAPÍTULO VII**

### **ANALISIS ECONOMICO FINANCIERO**

El plan tiene como objetivo fundamental ofrecer el servicio básico a la población y de esta forma mejorar su salubridad, para lo que se hace la evaluación económica financiera e identifica la inversión y ahorro del plan.

El diseño se realiza para dar cobertura a los barrios Culalá Alto, Culalá Bajo y Falcón, cubriendo así el 100% del área de servicio, para lo cual se considerará alternativas en donde tendrá un incremento de costo del 10 y 20% del hipotético caso que ocurran inviernos templados en su frecuencia e intensidad u otro tipo de inconveniente.

El sistema de alcantarillado es un plan de inversión media, sin embargo, al ser una red sanitaria y no combinada o separada se tendrá un ahorro significativo en comparación a los mencionados, para ello el cálculo de la inversión se usa la evaluación de 30 años pues es el periodo de diseño del proyecto comienza el año 2021, con una población actual de 1894 habitantes y una tasa de crecimiento de 3.84% y el costo del proyecto total de: de \$ 900.599,90 USD.

El regular desempeño y el triunfo de operación del sistema dependen del habitual desempeño de los recursos hidráulicos que lo componen, las porciones habituales de rígidos en sedimentación y en suspensión, tienen la posibilidad de obstruir la conducta del sistema, ocasionando la derivación de las aguas residuales, es de esta forma que se plantea reducir el peligro de taponamiento por medio de el mantenimiento periódico de las construcciones especiales. Por consiguiente, que se crea un rubro para obtener el costo de gestión, operación y mantenimiento del sistema en donde se programa 2 limpiezas al año, una a principios de invierno y otra a fines de este, en la tabla (42) se puede mirar lo dicho.

**Tabla 42***Rubro de los costos administrativos operación y mantenimiento*

<b>Diseño de sistema de alcantarillado sanitario</b>					
<b>Administrativo</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Salario Básico</b>	<b>Factor</b>	<b>Rend</b>	<b>Costo anual</b>
Director de operación y mantenimiento	1,00	2.600,00	\$ 1,30	0,05	169
Secretaria	1,00	394,00	1,30	0,05	25,61
Gastos corrientes	1,00	300,00	1,00	2,00	600
Subtotal					794,61
<b>Operación</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Salario Básico</b>	<b>Factor</b>	<b>Rend</b>	<b>Costo anual</b>
Ingeniero de O y M	1,00	750,00	1,30	0,10	97,5
Jefe de cuadrilla	1,00	500,00	1,30	0,20	130
Plomero	1,00	394,00	1,30	0,20	102,44
Jornalero	2,00	394,00	1,30	0,20	204,88
Peón	4,00	394,00	1,30	0,20	409,76
Subtotal					944,58
<b>MANTENIMIENTO</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Salario Básico</b>	<b>Factor</b>	<b>Rend</b>	<b>Costo anual</b>
Material de obra civil 0,1%	900599,90		0,10%		900,5999
Herramienta menor (0,05%)	900599,90		0,05%		450,29995
Subtotal					1350,89985
<b>Total</b>					<b>3090,08985</b>

**Nota:** Rubro de los costos administrativos. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

Los precios de gestión, operación y mantenimiento incrementarán con el pasar de los años, gracias a la alteración de los salarios, componentes sociales y rendimientos de trabajo por lo cual se pondrá el facto de 1.01% de aumento.

El pago de la obra de la red de alcantarillado se cobrará en las cartillas de pago mensual del agua potable con una tasa de 38.60% del costo total de consumo, precio de acometida de 400 USD a diferentes letras de pago como el cliente ocupe o se le realice

más simple, por consiguiente se recibe la tabla (43) donde se observa los egresos menos las ganancias del sistema.

**Tabla 43**

*Costos de operación y mantenimiento anual*

#	Año	Población Proyectada (hab)	Conexiones (U)	Costo de operación y mantenimien to anual	Costo servicio anual por conexión	Ingreso anual por tarifa	Egresos menos ingresos
0	2021	1894	316	\$ 3.090,09	\$ 9,78	\$ 37.920,00	\$ 34.829,91
1	2022	1968	328	\$ 3.120,99	\$ 9,52	\$ 39.360,00	\$ 36.239,01
2	2023	2045	341	\$ 3.152,20	\$ 9,24	\$ 40.920,00	\$ 37.767,80
3	2024	2125	355	\$ 3.183,72	\$ 8,97	\$ 42.600,00	\$ 39.416,28
4	2025	2209	369	\$ 3.215,56	\$ 8,71	\$ 44.280,00	\$ 41.064,44
5	2026	2295	383	\$ 3.247,72	\$ 8,48	\$ 45.960,00	\$ 42.712,28
6	2027	2385	398	\$ 3.280,19	\$ 8,24	\$ 47.760,00	\$ 44.479,81
7	2028	2478	413	\$ 3.312,99	\$ 8,02	\$ 49.560,00	\$ 46.247,01
8	2029	2575	430	\$ 3.346,12	\$ 7,78	\$ 51.600,00	\$ 48.253,88
9	2030	2676	446	\$ 3.379,59	\$ 7,58	\$ 53.520,00	\$ 50.140,41
10	2031	2781	464	\$ 3.413,38	\$ 7,36	\$ 55.680,00	\$ 52.266,62
11	2032	2890	482	\$ 3.447,52	\$ 7,15	\$ 57.840,00	\$ 54.392,48
12	2033	3003	501	\$ 3.481,99	\$ 6,95	\$ 60.120,00	\$ 56.638,01
13	2034	3120	520	\$ 3.516,81	\$ 6,76	\$ 62.400,00	\$ 58.883,19
14	2035	3243	541	\$ 3.551,98	\$ 6,57	\$ 64.920,00	\$ 61.368,02
15	2036	3369	562	\$ 3.587,50	\$ 6,38	\$ 67.440,00	\$ 63.852,50
16	2037	3501	584	\$ 3.623,37	\$ 6,20	\$ 70.080,00	\$ 66.456,63
17	2038	3639	607	\$ 3.659,61	\$ 6,03	\$ 72.840,00	\$ 69.180,39
18	2039	3781	631	\$ 3.696,20	\$ 5,86	\$ 75.720,00	\$ 72.023,80
19	2040	3929	655	\$ 3.733,17	\$ 5,70	\$ 78.600,00	\$ 74.866,83
20	2041	4083	681	\$ 3.770,50	\$ 5,54	\$ 81.720,00	\$ 77.949,50
21	2042	4243	708	\$ 3.808,20	\$ 5,38	\$ 84.960,00	\$ 81.151,80
22	2043	4409	735	\$ 3.846,28	\$ 5,23	\$ 88.200,00	\$ 84.353,72
23	2044	4581	764	\$ 3.884,75	\$ 5,08	\$ 91.680,00	\$ 87.795,25
24	2045	4761	794	\$ 3.923,59	\$ 4,94	\$ 95.280,00	\$ 91.356,41
25	2046	4947	825	\$ 3.962,83	\$ 4,80	\$ 99.000,00	\$ 95.037,17
26	2047	5141	857	\$ 4.002,46	\$ 4,67	\$ 102.840,00	\$ 98.837,54
27	2048	5342	891	\$ 4.042,48	\$ 4,54	\$ 106.920,00	\$ 102.877,52
28	2049	5551	926	\$ 4.082,91	\$ 4,41	\$ 111.120,00	\$ 107.037,09
29	2050	5769	962	\$ 4.123,74	\$ 4,29	\$ 115.440,00	\$ 111.316,26
30	2051	5995	1000	\$ 4.164,97	\$ 4,16	\$ 120.000,00	\$ 115.835,03
				\$ 108.563,32		\$ 2.178.360,00	\$ 2.069.796,68
				Gasto		Ingreso	Ganancia

**Nota:** Costos de operación y mantenimiento. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

La inversión total es de: 900.599,90 USD y si se estima una tarifa de 10 USD a los 30 años el lucro es de: 2'069.796,68 USD. La evaluación financiera se muestra en la tabla (44) para los precios de inversión se expone una recuperación del 50% del costo de la obra total obteniéndose un costo anual referencial y el 30% del costo residual adicional en el último año.

**Tabla 44**

*Evaluación financiera*

#	Ingreso	Gasto O&M	Flujo de caja
1	\$ 78.720,00	\$ 3.120,99	\$ 75.599,01
2	\$ 81.840,00	\$ 3.152,20	\$ 78.687,80
3	\$ 85.200,00	\$ 3.183,72	\$ 82.016,28
4	\$ 88.560,00	\$ 3.215,56	\$ 85.344,44
5	\$ 91.920,00	\$ 3.247,72	\$ 88.672,28
6	\$ 95.520,00	\$ 3.280,19	\$ 92.239,81
7	\$ 99.120,00	\$ 3.312,99	\$ 95.807,01
8	\$ 103.200,00	\$ 3.346,12	\$ 99.853,88
9	\$ 107.040,00	\$ 3.379,59	\$ 103.660,41
10	\$ 111.360,00	\$ 3.413,38	\$ 107.946,62
11	\$ 115.680,00	\$ 3.447,52	\$ 112.232,48
12	\$ 120.240,00	\$ 3.481,99	\$ 116.758,01
13	\$ 124.800,00	\$ 3.516,81	\$ 121.283,19
14	\$ 129.840,00	\$ 3.551,98	\$ 126.288,02
15	\$ 134.880,00	\$ 3.587,50	\$ 131.292,50
16	\$ 140.160,00	\$ 3.623,37	\$ 136.536,63
17	\$ 145.680,00	\$ 3.659,61	\$ 142.020,39
18	\$ 151.440,00	\$ 3.696,20	\$ 147.743,80
19	\$ 157.200,00	\$ 3.733,17	\$ 153.466,83
20	\$ 163.440,00	\$ 3.770,50	\$ 159.669,50
21	\$ 169.920,00	\$ 3.808,20	\$ 166.111,80
22	\$ 176.400,00	\$ 3.846,28	\$ 172.553,72
23	\$ 183.360,00	\$ 3.884,75	\$ 179.475,25
24	\$ 190.560,00	\$ 3.923,59	\$ 186.636,41
25	\$ 198.000,00	\$ 3.962,83	\$ 194.037,17
26	\$ 205.680,00	\$ 4.002,46	\$ 201.677,54
27	\$ 213.840,00	\$ 4.042,48	\$ 209.797,52
28	\$ 222.240,00	\$ 4.082,91	\$ 218.157,09
29	\$ 230.880,00	\$ 4.123,74	\$ 226.756,26
30	\$ 240.000,00	\$ 4.164,97	\$ 235.835,03

**Nota:** Evaluación financiera. Elaborado por: Luis Chicaiza y Christian Pintado.

<b>TASA</b>	15%
<b>VAN</b>	\$ 676.906,66
<b>TIR</b>	11,32%
<b>B/C</b>	\$ 0,75

Para el flujo financiero considerando un periodo de vida útil o de diseño de 30 años y dando una tasa de descuento del 15%, obtenemos una rentabilidad en el tiempo VAN positivo de 676.906,66 USD lo que simboliza un lucro al futuro; y una TIR, la tasa en la cual se repondrá y se recuperara la inversión inicial es de 11,32% pues mientras mayor sea el TIR más beneficioso es el proyecto.

## **CAPÍTULO VIII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **8.1. Conclusiones**

El diseño del sistema de alcantarillado sanitario ayudará a minimizar el daño ambiental como a mejorar las condiciones de vida de la población, además de brindar un servicio básico a estos barrios.

Para el cálculo de la población proyectada en un tiempo de diseño de 30 años se utilizaron varios métodos estadísticos, sin embargo se estableció como primordial el método exponencial pues su línea de tendencia coincidía a los anteriores censos realizados, por lo cual nos dio como resultado que la población de diseño es de 5995 habitantes.

La cuantificación del caudal sanitario está basada en las normas EMAAP-Q y los criterios dados por la EPAA-MEJÍA; donde nos dio como resultado un caudal de conexiones erradas de 1,97 lt/s; infiltración 19,56 lt/s y caudal domestico 19,68 l/s con un coeficiente de retorno de 0,8 y coeficiente de mayoración 1,97 dando un total de caudal doméstico de 41,21 l/s.

Se estableció que el diseño del nuevo sistema de alcantarillado en conjunto con la planta de tratamiento de aguas residuales tenga una duración de 30 años, en donde el proyecto tendrá una tubería con longitud total de 13,35 km con diámetros de 200, 250 y 300 mm de acuerdo al tipo de tramo al que pertenece constará de 193 pozos con 118 pozos de revisión, 19 pozos de cabecera, 56 pozos de salto de 0.5m.

La planta de tratamiento propuesta fue diseñada en base a los criterios de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la cual tratará caudales de aguas residuales, el caudal pasará por procesos como: pre-tratamientos, tratamiento primario,



secundario y terciario para ser descargado a la red de alcantarillado de la av. Simón Bolívar.

En el Cantón existe abundante flora y fauna silvestres, que necesitan un cuidado primordial para que no se vean afectadas por las actividades productivas, aprovechando los recursos naturales bajo un modelo sostenible.

Se generará empleo para la población en diferentes actividades en la fase de construcción y en la de operación del proyecto.

El presupuesto referencial para este plan se basa en el precio unitario actual administrado por la Cámara de la Industria de la Construcción, en donde se aprecia que se construirá en alrededor de 7 meses y medio con un total de \$ 900.599,90 (Novecientos mil quinientos noventa y nueve con noventa centavos).

## **8.2.Recomendaciones**

Se recomienda efectuar un estudio geotécnico y geo-mecánico completo en el área donde se va a implantar la estructura de tratamiento de aguas residuales.

Mantener y limpiar a tiempo bien los pozos de revisión para evitar bloqueos y daños a corto y largo plazo.

Los residentes interactuarán con los residentes sobre la importancia de limpiar y mantener el sistema para su sustento, cómo evitar el uso de métodos antiguos para eliminar las heces, la salud y el bienestar global y evitar los problemas y la inestabilidad de la comunidad.

## CAPÍTULO IX

### BIBLIOGRAFIA

- Aguilar Raza, Ana María. 2016. “Vivienda Rural Colectiva En Aloasí.” *Revista CENIC. Ciencias Biológicas* 152(3):28.
- Andrade, Daniel, Minard. Hall, Patricia. Mothes, Liliana Troncoso, Jean-Philippe Elssen, Pablo Smaniego, José Egred, Patricio Ramón, David Rivero, and Hugo Yepes. 2005. *Los Peligros Volcanicos Asociados Con El Cotopaxi*.
- Asamblea Nacional Constituyente. 2014. “Constitucion de La Republica Del Ecuador.” *Registro Oficial* 449 1–222.
- Chow, Ven Te. 2004. “Hidraulica de Canales Abiertos.” 674.
- CORPCONSUL CIA. LTDA. 2015. “Plan Maestro de Agua Potable Y Actualización Del Plan Maestro de Alcantarillado de Machachi Y Aloasí Del Cantón Mejía.” 286.
- CPE INEN 5, Norma Tecnica Ecuatoriana. 1992. “Normas Para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para.” 291.
- Económico, Ministerio de Desarrollo. 2000. “RAS 2000 Título D Sistemas de Recolección Y Evaluación de Aguas Residuales Domésticas Y Pluviales.” *Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Basico* 97.
- EMAAP-Q. 2009. “Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado Para La EMAAP-Q.” 176.
- ESTADO, CONTRALORÍA GENERAL DEL. 2021. “Salarios Mínimos Por Ley.” 2.
- Ex SENAGUA. 2016a. “Norma de Diseño Para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas Y Residuos Líquidos En El Área Rural.” *Secretaria Del Agua* 44.
- Ex SENAGUA. 2016b. “Normas Para Estudio Y Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable Y Disposición de Aguas Residuales, Para Poblaciones Mayores a

- 1000 Habitantes.” *Secretaria Del Agua* (6):420.
- Fandiño, Hans. 2017. “Diseño Preliminar de La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Del Municipio de La Esperanza Departamento Norte de Santander En Colombia.” 65.
- Gobierno del Cantón Mejía. 2015. “Actualización Del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial.” *Informe Del Gobierno Del Cantón Mejía* 2(2015):517.
- Google Earth. 2021. “Google Earth.” Retrieved May 8, 2021 (<https://earth.google.com/web/>).
- IEE. 2013. “Instituto Espacial Ecuatoriano | Ecuador - Guía Oficial de Trámites Y Servicios.” Retrieved May 8, 2021 (<https://www.gob.ec/iee>).
- LLIVE REIMUNDO, VERÓNICA VALERIA. 2020. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO Y ESTRUCTURAS ESPECIALES PARA LOS BARRIOS ALTOS DE LA ARGELIA ETAPA TRES Y CUATRO, PARROQUIA LA ARGELIA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA.” *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO* 1–100.
- Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo económico. 2014. *RAS 2000 Título “B” Sistemas de Acueducto*.
- Ministerio de Desarrollo Económico. 2000. “RAS 2000 Titulo E-Tratamiento de Aguas Residuales.” *Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Basico* 150.
- NEC. 2015. “NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN - CARGAS SÍSMICAS -DISEÑO SISMO RESISTENTE.” *Design and Optimization of Metal Structures* 139. doi: 10.1533/9781782420477.27.
- OPS. 2005. “Guías Para El Diseño de Tecnologías de Alcantarillado.” *Organizacion Panamericana De La Salud - Cepi* 73.

OPS/CEPIS. 2005. “Guía Para El Diseño de Tanques Sépticos, Tanques Imhoff Y Lagunas de Estabilización.” *Publicaciones Estadísticas Y Geográficas. SINA* 40.

TÚQUERREZ RODRÍGUEZ, VÍCTOR BRYAN, and ALEX TOAPANTA ZURITA, JEFFERSON. 2021. “EVALUACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO EXISTENTE Y DISEÑO DE LA RED PRINCIPAL, EMISARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DEL BARRIO SAN JOSÉ DE TUCUSO EN LA PARROQUIA DE MACHACHI.” *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO* 1–114.

**Anexo1:**  
**DISEÑO DEL**  
**ALCANTARILLADO**  
**SANITARIO**

# ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA

N CALLE	Tubería	Pozo	L (m)	A(m2)	A(Ha)	Caudal doméstico Qdom (l/s) Qdom	Caudal infiltración Qinf (l/s)	Caudal conexiones erradas (l/s)	Caudal sanitario Qs(l/s) )	Caudal adicional Qacum (l/s)	Caudal de diseño Qdis(l/s).	Ø(m)	Pendiente Terreno (%)	Pendiente Proyecto (%)	(Manning)	TUBERÍA LENA		Qdis/Qll	Capacidad de diseño (%)	Chequeo	Velocidad diseño máxima Vdismax(m/s).	Chequeo de Vdismax	Qs/Qll	Velocidad mínima Vmin (m/s)	Chequeo de Vmin	Caldado Y (m).	Velocidad crítica Vcrit (m/s).	Calado Crítico Ycrit (m).	Y/Ycrit	Nº Foudede	Cotas (msnm)		Cota Salida y entrada	Altura Pozo (m)	SALTO (m)
																Vll (m/s)	Qll (lt/s)														TERRENO	PROYECTO			
CALLE (A)	1	P1	60,67	5012,15	0,50	0,0504	0,0501	0,0050	0,1056	0,0000	0,1056	200	8,60	8,60	0,01	3,98	125,07	0,0008	0,08	OK	1,10	CUMPLE	0,0008	1,14	CUMPLE	0,00017	0,04	0,001521	0,11104	27,03	3.165,66	3.163,16	CS	2,5	
		P2																													3.160,44	3.157,94	CE	2,5	0
	2	P2	62,25	10384,86	1,04	0,1045	0,1038	0,0105	0,2188	0,1056	0,3244	200	9,94	8,34	0,01	3,92	123,11	0,0026	0,26	OK	1,16	CUMPLE	0,0018	1,14	CUMPLE	0,00053	0,07	0,003365	0,15662	16,13	3.160,44	3.157,94	CS	2,5	
		P3																													3.154,25	3.152,75	CE	1,5	0
	3	P3	88,24	7193,33	0,72	0,0724	0,0719	0,0072	0,1516	0,3244	0,4760	200	1,33	2,01	0,01	1,92	60,39	0,0079	0,79	OK	0,62	CUMPLE	0,0025	0,60	CUMPLE	0,00158	0,12	0,004601	0,34265	4,99	3.154,25	3.152,75	CS	1,5	
		P4																													3.153,08	3.150,98	CE	2,10	0
	4	P4	84,91	4670,24	0,47	0,0470	0,0467	0,0047	0,0984	0,4760	0,5744	200	0,13	2,1	0,01	1,97	61,91	0,0093	0,93	OK	0,65	CUMPLE	0,0016	0,60	CUMPLE	0,00186	0,13	0,005293	0,35057	4,82	3.153,08	3.150,98	CS	2,1	
		P104																													3.153,19	3.149,19	CE	4	
CALLE (B)	5	P6	74,90	14400,66	1,44	0,1449	0,1440	0,0145	0,3034	0,0000	0,3034	200	4,43	5,77	0,01	3,26	102,40	0,0030	0,30	OK	0,97	CUMPLE	0,0030	0,97	CUMPLE	0,00059	0,08	0,00323	0,1835	12,72	3.093,59	3.092,09	CS	1,5	
		P7																													3.090,27	3.087,77	CE	2,5	0
	6	P7	53,56	2347,95	0,23	0,0236	0,0235	0,0024	0,0495	0,3034	0,3529	200	9,07	8,14	0,01	3,87	121,65	0,0029	0,29	OK	1,15	CUMPLE	0,0004	1,10	CUMPLE	0,00058	0,08	0,003567	0,16266	15,24	3.090,27	3.087,77	CS	2,5	
		P8																													3.085,41	3.083,41	CE	2	
CALLE (C)	7	P9	70,83	14500,57	1,45	0,1459	0,1450	0,0146	0,3055	0,0000	0,3055	200	3,11	4,52	0,01	2,88	90,63	0,0034	0,34	OK	0,86	CUMPLE	0,0034	0,86	CUMPLE	0,00067	0,08	0,003248	0,20757	10,57	3.075,63	3.074,13	CS	1,5	
		P10																													3.073,43	3.070,93	CE	2,5	
	8	P10	87,66	7618,83	0,76	0,0767	0,0762	0,0077	0,1605	0,3055	0,4661	200	3,89	5,4	0,01	3,16	99,36	0,0047	0,47	OK	0,97	CUMPLE	0,0016	0,92	CUMPLE	0,00094	0,10	0,004387	0,21386	10,11	3.073,43	3.070,93	CS	2,5	
		P11																													3.070,02	3.066,17	CE	3,85	
CALLE (D)	9	P12	80,29	8209,23	0,82	0,0826	0,0821	0,0083	0,1730	0,0000	0,1730	200	6,66	5,42	0,01	3,16	99,25	0,0017	0,17	OK	0,92	CUMPLE	0,0017	0,92	CUMPLE	0,00035	0,06	0,002189	0,15927	15,73	3.075,04	3.072,54	CS	2,5	
		P13																													3.069,69	3.068,19	CE	1,5	
	10	P13	99,76	17788,41	1,78	0,1790	0,1779	0,0179	0,3748	0,1730	0,5478	200	0,33	2,02	0,01	1,93	60,67	0,0090	0,90	OK	0,63	CUMPLE	0,0062	0,60	CUMPLE	0,00181	0,13	0,005091	0,35471	4,73	3.069,69	3.068,19	CS	1,5	
		P11																													3.070,02	3.066,17	CE	3,85	
	11	P11	86,44	17551,68	1,76	0,1766	0,1755	0,0177	0,3698	1,0138	1,3836	200	2,46	2,06	0,01	1,95	61,19	0,0226	2,26	OK	0,76	CUMPLE	0,0060	0,61	CUMPLE	0,00452	0,21	0,01064	0,42509	3,61	3.070,02	3.066,17	CS	3,85	
		P14																													3.067,89	3.064,39	CE	3,5	
	12	P14	66,38	15234,73	1,52	0,1533	0,1523	0,0153	0,3210	1,3836	1,7046	200	6,12	2,80	0,01	2,27	71,37	0,0239	2,39	OK	0,90	CUMPLE	0,0045	0,69	CUMPLE	0,00478	0,22	0,012351	0,38676	4,16	3.067,89	3.064,39	CS	3,5	
		P15																													3.063,83	3.062,53	CE	1,3	

	13	P15	96,94	7028,03	0,70	0,0707	0,0703	0,0071	0,1481	1,7046	1,8527	200	0,89	1,90	0,01	1,87	58,74	0,0315	3,15	OK	0,80	CUMPLE	0,0025	0,60	CUMPLE	0,00631	0,25	0,013743	0,45898	3,22	3.063,83	3.062,53	CS	1,3	
		P16																																	
CALLE (E)	14	P17	95,20	14487,87	1,45	0,1458	0,1449	0,0146	0,3053	0,0000	0,3053	200	0,08	1,97	0,01	1,91	59,92	0,0051	0,51	OK	0,60	CUMPLE	0,0051	0,60	CUMPLE	0,00102	0,10	0,003365	0,30281	6,00	3.060,25	3.058,75	CS	1,5	
		P18																																	
	15	P18	96,48	20664,35	2,07	0,2080	0,2066	0,0208	0,4354	0,3053	0,7407	200	0,01	1,75	0,01	1,80	56,43	0,0131	1,31	OK	0,62	CUMPLE	0,0077	0,60	CUMPLE	0,00262	0,16	0,006463	0,40614	3,86	3.060,17	3.056,87	CS	3,3	
		P19																																	
	16	P19	171,48	37193,74	3,72	0,3743	0,3719	0,0374	0,7837	0,7407	1,5243	200	1,34	1,34	0,01	1,57	49,27	0,0309	3,09	OK	0,67	CUMPLE	0,0159	0,60	CUMPLE	0,00619	0,25	0,012055	0,51326	2,72	3.060,18	3.055,18	CS	5	
		P20																																	
	17	P20	45,83	6017,35	0,60	0,0606	0,0602	0,0061	0,1268	1,5243	1,6511	200	17,61	11,1	0,01	4,51	141,82	0,0116	1,16	OK	1,53	CUMPLE	0,0009	1,29	CUMPLE	0,00233	0,15	0,010897	0,21369	10,12	3.057,89	3.052,89	CS	5	
		P21																																	
	18	P21	40,74	4405,36	0,44	0,0443	0,0441	0,0044	0,0928	1,6511	1,7439	200	8,96	6,50	0,01	3,46	108,74	0,0160	1,60	OK	1,25	CUMPLE	0,0009	0,99	CUMPLE	0,00321	0,18	0,011789	0,27206	7,05	3.049,82	3.047,32	CS	2,5	
		P23																																	
CALLE (F)	20	P24	76,17	10237,56	1,02	0,1030	0,1024	0,0103	0,2157	0,0000	0,2157	200	0,54	1,85	0,01	1,85	58,01	0,0037	0,37	OK	0,60	CUMPLE	0,0037	0,60	CUMPLE	0,00074	0,09	0,002728	0,27263	7,02	3.162,01	3.160,51	CS	1,5	
		P25																																	
	21	P25	86,98	10853,35	1,09	0,1092	0,1085	0,0109	0,2287	0,2157	0,4444	200	0,72	2,45	0,01	2,12	66,72	0,0067	0,67	OK	0,67	CUMPLE	0,0034	0,60	CUMPLE	0,00133	0,11	0,00433	0,30762	5,86	3.161,60	3.159,10	CS	2,5	
		P26																																	
	22	P26	86,05	9827,16	0,98	0,0989	0,0983	0,0099	0,2071	0,4444	0,6514	200	0,01	2,31	0,01	2,06	64,84	0,0100	1,00	OK	0,69	CUMPLE	0,0032	0,61	CUMPLE	0,00201	0,14	0,005808	0,34595	4,91	3.160,97	3.156,97	CS	4	
		P27																																	
	23	P27	75,17	7901,37	0,79	0,0795	0,0790	0,0080	0,1665	0,6514	0,8179	200	3,72	2,39	0,01	2,10	65,98	0,0124	1,24	OK	0,72	CUMPLE	0,0025	0,62	CUMPLE	0,00248	0,16	0,006874	0,36067	4,62	3.160,98	3.154,98	CS	6	
		P28																																	
	24	P28	39,78	3938,91	0,39	0,0396	0,0394	0,0040	0,0830	0,8179	0,9009	200	6,64	2,36	0,01	2,09	65,54	0,0137	1,37	OK	0,73	CUMPLE	0,0013	0,60	CUMPLE	0,00275	0,16	0,007432	0,36989	4,45	3.158,18	3.153,18	CS	5	
		P29																																	
	25	P29	46,41	3992,72	0,40	0,0402	0,0399	0,0040	0,0841	0,9009	0,9850	200	8,23	3,92	0,01	2,69	84,44	0,0117	1,17	OK	0,91	CUMPLE	0,0010	0,77	CUMPLE	0,00233	0,15	0,007717	0,30235	6,01	3.155,54	3.152,24	CS	3,3	
		P30																																	
	26	P30	40,83	1252,19	0,13	0,0126	0,0125	0,0013	0,0264	0,9850	1,0114	200	3,97	2,16	0,01	1,99	62,60	0,0162	1,62	OK	0,72	CUMPLE	0,0004	0,60	CUMPLE	0,00323	0,18	0,008202	0,39398	4,04	3.151,72	3.150,42	CS	1,3	
		P31																																	
CALLE (G)	27	P32	82,51	9304,61	0,93	0,0936	0,0930	0,0094	0,1960	0,0000	0,1960	200	0,44	1,99	0,01	1,91	60,11	0,0033	0,33	OK	0,60	CUMPLE	0,0033	0,60	CUMPLE	0,00065	0,08	0,002499	0,26097	7,50	3.131,91	3.130,41	CS	1,5	
		P33																																	
	28	P33			2,11	0,2122	0,2108	0,0212	0,4443	0,1960	0,6403	200	3,52	1,47	0,01				1,24	OK	0,60			0,60		0,16			3,85	3.132,27	3.128,77	CS	3,5		









CALLE (P)	101	P11 5	27,6 9	5707, 08	0,57	0,0574	0,0571	0,0057	0,1202	4,8628	4,9830	200	16,76	11,40	0,01	4,5 8	143, 96	0,034 6	3,46	OK	2,02	CUMPLE	0,00 08	1,31	CUMPLE	0,006 92	0,26	0,027 114	0,255 32	7,75	3,090,05	3.087,05	CS	3	
		P8																													3,085,41	3.083,91	CE	1,5	
	102	P8	89,9 6	17952 ,29	1,80	0,1807	0,1795	0,0181	0,3783	5,3359	5,7142	200	5,22	6,9	0,01	3,5 6	111, 94	0,051 0	5,10	OK	1,80	CUMPLE	0,00 34	1,06	CUMPLE	0,010 21	0,32	0,032 531	0,313 84	5,69	3,085,41	3.083,41	CS	2	
		P11 6																													3,080,71	3.077,21	CE	3,5	
	103	P11 6	89,5 8	31676 ,44	3,17	0,3188	0,3168	0,0319	0,6674	5,7142	6,3816	200	11,09	10,0	0,01	4,2 9	134, 62	0,047 4	4,74	OK	2,10	CUMPLE	0,00 50	1,31	CUMPLE	0,009 48	0,30	0,034 315	0,276 29	6,89	3,080,71	3.077,21	CS	3,5	
		P11 7																													3,070,78	3.068,28	CE	2,5	
	104	P11 7	81,7 8	19985 ,75	2,00	0,2011	0,1999	0,0201	0,4211	6,3816	6,8027	200	6,03	6,03	0,01	3,3 3	104, 69	0,065 0	6,50	OK	1,84	CUMPLE	0,00 40	1,01	CUMPLE	0,013	0,36	0,038 773	0,335 18	5,15	3,070,78	3.068,28	CS	2,5	
		P11 8																													3,065,85	3.063,35	CE	2,5	
105	P11 9	54,4 2	3522, 86	0,35	0,0355	0,0352	0,0035	0,0742	0,0000	0,0742	200	7,31	6,4	0,01	3,4 3	107, 82	0,000 7	0,07	OK	0,98	CUMPLE	0,00 07	0,98	CUMPLE	0,000 14	0,04	0,001 229	0,112 04	26,67	3,070,04	3.066,54	CS	3,5		
	P12 0								3,066,06	3.063,06	CE																			3	0,5				
106	P12 0	39,9 9	5337, 30	0,53	0,0537	0,0534	0,0054	0,1125	0,0742	0,1867	200	14,50	9,55	0,01	4,1 9	131, 76	0,001 4	0,14	OK	1,21	CUMPLE	0,00 09	1,20	CUMPLE	0,000 28	0,05	0,002 288	0,123 83	22,95	3,066,06	3.062,56	CS	3,5		
	P12 1								3,060,26	3.058,76	CE																			1,5	0				
107	P12 1	70,4 9	11511 ,59	1,15	0,1158	0,1151	0,0116	0,2425	0,1867	0,4292	200	7,31	8,02	0,01	3,8 4	120, 71	0,003 6	0,36	OK	1,15	CUMPLE	0,00 20	1,12	CUMPLE	0,000 71	0,08	0,004 085	0,174 08	13,77	3,060,26	3.058,76	CS	1,5		
	P12 2								3,055,11	3.053,11	CE																			2	0				
CALLE (Q)	108	P11 9	46,9 7	4518, 50	0,45	0,0455	0,0452	0,0045	0,0952	0,0000	0,0952	200	11,39	11,40	0,01	4,5 8	143, 96	0,000 7	0,07	OK	1,30	CUMPLE	0,00 07	1,30	CUMPLE	0,000 13	0,04	0,001 444	0,091 57	36,09	3,070,04	3.066,54	CS	3,5	
		P16								3,064,69	3.061,19	CE																			3,5	0,5			
	109	P16	30,5 2	2183, 65	0,22	0,0220	0,0218	0,0022	0,0460	1,9479	1,9939	200	16,02	8,81	0,01	4,0 3	126, 58	0,015 8	1,58	OK	1,45	CUMPLE	0,00 04	1,14	CUMPLE	0,003 15	0,18	0,012 861	0,244 96	8,25	3,064,69	3.060,69	CS	4	
		P12 3								3,059,80	3.058,00	CE																			1,8	0			
	110	P12 3	69,0 8	12844 ,46	1,28	0,1293	0,1284	0,0129	0,2706	1,9939	2,2646	200	6,38	6,67	0,01	3,5 1	110, 15	0,020 6	2,06	OK	1,34	CUMPLE	0,00 25	1,03	CUMPLE	0,004 11	0,20	0,014 573	0,282 16	6,67	3,059,80	3.058,00	CS	1,8	
		P12 4								3,055,39	3.053,39	CE																			2	0			
	111	P12 4	64,1 6	16664 ,14	1,67	0,1677	0,1666	0,0168	0,3511	2,2646	2,6157	200	2,37	3,93	0,01	2,6 9	84,5 0	0,031 0	3,10	OK	1,15	CUMPLE	0,00 42	0,81	CUMPLE	0,006 19	0,25	0,017 288	0,358 1	4,67	3,055,39	3.053,39	CS	2	
		P12 5								3,053,87	3.050,87	CE																			3	0			
112	P12 5	79,4 1	5645, 13	0,56	0,0568	0,0565	0,0057	0,1189	2,6157	2,7346	200	9,70	7,81	0,01	3,7 9	119, 14	0,023 0	2,30	OK	1,49	CUMPLE	0,00 10	1,09	CUMPLE	0,004 59	0,21	0,016 833	0,272 72	7,02	3,053,87	3.050,87	CS	3		
	P23								3,046,17	3.044,67	CE																			1,5	0				
113	P23	33,1 7	2684, 95	0,27	0,0270	0,0268	0,0027	0,0566	4,4786	4,5351	200	3,53	4,43	0,01	2,8 6	89,7 6	0,050 5	5,05	OK	1,44	CUMPLE	0,00 06	0,81	CUMPLE	0,010 11	0,31	0,027 843	0,362 93	4,57	3,046,17	3.044,67	CS	1,5		



[illegible]

CALLE (S)	145	P49	61,0 9	1687, 36	0,17	0,0170	0,0169	0,0017	0,0356	8,2686	8,3041	200	6,71	8,35	0,01	3,9 2	123, 20	0,067 4	6,74	OK	2,19	CUMPLE	0,00 03	1,11	CUMPLE	0,013 48	0,36	0,044 623	0,302 11	6,02	3.058,43	3.055,93	CS	2,5	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		P15 5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		3.054,33																													3.050,83	CE	3,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	146	P15 5	59,8 6	6889, 92	0,69	0,0693	0,0689	0,0069	0,1452	8,3041	8,4493	200	7,32	7,32	0,01	3,6 7	115, 34	0,073 3	7,33	OK	2,12	CUMPLE	0,00 13	1,06	CUMPLE	0,014 65	0,38	0,046 159	0,317 41	5,59	3.054,33	3.050,83	CS	3,5	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		P15 6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		3.049,95																													3.046,45	CE	3,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	147	P15 6	47,5 1	5293, 81	0,53	0,0533	0,0529	0,0053	0,1115	8,4493	8,5608	200	10,46	8,4	0,01	3,9 2	123, 25	0,069 5	6,95	OK	2,22	CUMPLE	0,00 09	1,12	CUMPLE	0,013 89	0,37	0,045 938	0,302 39	6,01	3.049,95	3.046,45	CS	3,5	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		P15 7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		3.044,98																													3.042,48	CE	2,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	148	P15 7	54,7 2	1256, 96	0,13	0,0126	0,0126	0,0013	0,0265	8,5608	8,5873	200	4,62	4,26	0,01	2,8 0	87,9 8	0,097 6	9,76	OK	1,80	CUMPLE	0,00 03	0,79	CUMPLE	0,019 52	0,44	0,050 113	0,389 53	4,11	3.044,98	3.042,48	CS	2,5	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		P15 8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		3.042,45																													3.040,15	CE	2,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
CALLE (S)	149	P15 9	73,7 2	1400, 20	0,14	0,0141	0,0140	0,0014	0,0295	0,0000	0,0295	200	12,25	10,21	0,01	4,3 4	136, 27	0,000 2	0,02	OK	1,22	CUMPLE	0,00 02	1,22	CUMPLE	4,3E- 05	0,02	0,000 658	0,065 84	59,19	3.196,05	3.192,55	CS	3,5	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		P16 0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		3.187,02																													3.185,02	CE	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	150	P16 0	96,3 8	6152, 01	0,62	0,0619	0,0615	0,0062	0,1296	0,0295	0,1591	200	7,88	8,4	0,01	3,9 3	123, 53	0,001 3	0,13	OK	1,13	CUMPLE	0,00 10	1,13	CUMPLE	0,000 26	0,05	0,002 052	0,125 56	22,48	3.187,02	3.184,52	CS	2,5	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		P16 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		3.179,43																													3.176,43	CE	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	152	P16 2	90,2 3	12196 ,92	1,22	0,1227	0,1220	0,0123	0,2570	0,1591	0,4161	200	10,98	9,10	0,01	4,0 9	128, 62	0,003 2	0,32	OK	1,22	CUMPLE	0,00 20	1,19	CUMPLE	0,000 65	0,08	0,003 99	0,162 17	15,31	3.179,43	3.175,93	CS	3,5	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		P16 4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		3.169,52																													3.167,72	CE	1,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	154	P16 4	55,0 1	6967, 21	0,70	0,0701	0,0697	0,0070	0,1468	0,4161	0,5629	200	8,87	9,23	0,01	4,1 2	129, 57	0,004 3	0,43	OK	1,25	CUMPLE	0,00 11	1,18	CUMPLE	0,000 87	0,09	0,004 936	0,176 04	13,54	3.169,52	3.167,22	CS	2,3	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		P16 5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		3.164,64																													3.162,14	CE	2,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	155	P16 5	40,4 1	4600, 23	0,46	0,0463	0,0460	0,0046	0,0969	0,5629	0,6598	200	11,73	10,5	0,01	4,4 0	138, 11	0,004 8	0,48	OK	1,34	CUMPLE	0,00 07	1,25	CUMPLE	0,000 96	0,10	0,005 508	0,173 47	13,84	3.164,64	3.161,64	CS	3	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		P16 6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		3.159,90																													3.157,40	CE	2,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	156	P16 6	41,3 2	5472, 68	0,55	0,0551	0,0547	0,0055	0,1153	0,6598	0,7752	200	12,03	10,88	0,01	4,4 8	140, 64	0,005 5	0,55	OK	1,39	CUMPLE	0,00 08	1,28	CUMPLE	0,001 1	0,10	0,006 209	0,177 55	13,37	3.159,90	3.156,90	CS	3	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		P16 7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		3.154,93																													3.152,43	CE	2,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	157	P16 7	35,4 6	4398, 99	0,44	0,0443	0,0440	0,0044	0,0927	0,7752	0,8678	200	12,07	13,5	0,01	4,9 8	156, 55	0,005 5	0,55	OK	1,54	CUMPLE	0,00 06	1,42	CUMPLE	0,001 11	0,10	0,006 673	0,166 14	14,77	3.154,93	3.151,93	CS	3	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
P16 8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
3.150,65		3.147,15																													CE	3,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
158	P16 8	32,6 0	4012, 23	0,40	0,0404	0,0401	0,0040	0,0845	0,8678	0,9524	200	19,54	12,8	0,01	4,8 5	152, 50	0,006 2	0,62	OK	1,52	CUMPLE	0,00 06	1,38	CUMPLE	0,001 25	0,11	0,007 162	0,174 39	13,73	3.150,65	3.146,65	CS	4	0,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	P16 9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	3.144,28																													3.142,48	CE	1,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
159	P16 9	37,2 0	4304, 99	0,43	0,0433	0,0430	0,0043	0,0907	0,9524	1,0431	200	12,26	10,91	0,01	4,4 8	140, 86	0,007 4	0,74	OK	1,43	CUMPLE	0,00 06	1,28	CUMPLE	0,001 48	0,12	0,007 704	0,192 24	11,86	3.144,28	3.141,98	CS	2,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

[illegible]



	174	P18 4	90,1 4	658,9 9	0,07	0,0066	0,0066	0,0007	0,0139	2,2979	2,3118	200	3,71	3,71	0,01	2,6 1	82,0 8	0,028 2	2,82	OK	1,08	CUMPLE	0,00 02	0,74	CUMPLE	0,005 63	0,24	0,015 568	0,361 85	4,59	3.078,18	3.076,68	CS	1,5	
		P18 5																													3.074,84	3.073,34	CE	1,5	0
	175	P18 5	90,8 6	7399, 42	0,74	0,0745	0,0740	0,0074	0,1559	2,3118	2,4677	200	6,37	7,47	0,01	3,7 1	116, 56	0,021 2	2,12	OK	1,43	CUMPLE	0,00 13	1,07	CUMPLE	0,004 23	0,20	0,015 519	0,272 85	7,02	3.074,84	3.073,34	CS	1,5	
		P18 7																													3.069,05	3.066,55	CE	2,5	0
	177	P18 7	68,7 4	7395, 87	0,74	0,0744	0,0740	0,0074	0,1558	2,4677	2,6235	200	9,60	8,15	0,01	3,8 7	121, 70	0,021 6	2,16	OK	1,49	CUMPLE	0,00 13	1,12	CUMPLE	0,004 31	0,21	0,016 143	0,267 08	7,24	3.069,05	3.066,55	CS	2,5	
		P18 8																													3.062,45	3.060,95	CE	1,5	0
	178	P18 8	63,1 3	733,7 9	0,07	0,0074	0,0073	0,0007	0,0155	2,6235	2,6390	200	3,52	3,52	0,01	2,5 5	79,9 6	0,033 0	3,30	OK	1,11	CUMPLE	0,00 02	0,72	CUMPLE	0,006 6	0,25	0,017 622	0,374 58	4,36	3.062,45	3.060,95	CS	1,5	
		P18 9																													3.060,23	3.058,73	CE	1,5	0
	179	P18 9	82,4 8	829,6 8	0,08	0,0083	0,0083	0,0008	0,0175	2,6390	2,6565	200	3,88	3,88	0,01	2,6 7	83,9 8	0,031 6	3,16	OK	1,15	CUMPLE	0,00 02	0,75	CUMPLE	0,006 33	0,25	0,017 539	0,360 69	4,62	3.060,23	3.058,73	CS	1,5	
		P19 0																													3.057,03	3.055,53	CE	1,5	0
	180	P19 0	86,1 2	15668 ,20	1,57	0,1577	0,1567	0,0158	0,3301	2,6565	2,9866	200	5,33	5,33	0,01	3,1 3	98,4 4	0,030 3	3,03	OK	1,33	CUMPLE	0,00 34	0,94	CUMPLE	0,006 07	0,24	0,018 795	0,322 85	5,45	3.057,03	3.055,53	CS	1,5	
		P19 1																													3.052,44	3.050,94	CE	1,5	0
	181	P19 1	91,6 9	12557 ,88	1,26	0,1264	0,1256	0,0126	0,2646	2,9866	3,2512	200	2,64	4,06	0,01	2,7 3	85,8 8	0,037 9	3,79	OK	1,24	CUMPLE	0,00 31	0,81	CUMPLE	0,007 57	0,27	0,020 789	0,364 19	4,55	3.052,44	3.050,94	CS	1,5	
		P19 2																													3.050,02	3.047,22	CE	2,8	0
	182	P19 2	91,9 3	5455, 66	0,55	0,0549	0,0546	0,0055	0,1150	3,2512	3,3661	200	10,07	8,66	0,01	3,9 9	125, 47	0,026 8	2,68	OK	1,63	CUMPLE	0,00 09	1,14	CUMPLE	0,005 37	0,23	0,019 83	0,270 59	7,10	3.050,02	3.047,22	CS	2,8	
		P19 3																													3.040,76	3.039,26	CE	1,5	0,2
CALLE (T)	183	P19 3	154, 86	23824 ,28	2,38	0,2398	0,2382	0,0240	0,5020	3,3661	3,8681	250	1,05	1,34	0,01	1,8 3	89,6 0	0,043 2	4,32	OK	0,87	CUMPLE	0,00 56	0,60	CUMPLE	0,010 79	0,33	0,020 792	0,519 11	2,67	3.040,76	3.039,46	CS	1,3	
		P77																													3.042,38	3.037,38	CE	5	0
	64	P77	108, 56	17226 ,32	1,72	0,1734	0,1723	0,0173	0,3630	3,8681	4,2311	250	2,19	2,19	0,01	2,3 3	114, 47	0,037 0	3,70	OK	1,05	CUMPLE	0,00 32	0,70	CUMPLE	0,009 24	0,30	0,021 251	0,434 84	3,49	3.042,38	3.037,38	CS	5	
		P78																													3.040,00	3.035,00	CE	5	0
65	P78	36,2 3	1106, 84	0,11	0,0111	0,0111	0,0011	0,0233	4,2311	4,2544	250	12,26	8,1	0,01	4,4 9	220, 22	0,019 3	1,93	OK	1,69	CUMPLE	0,00 01	1,26	CUMPLE	0,004 83	0,22	0,018 937	0,255 04	7,76	3.040,00	3.035,00	CS	5		
	P79																													3.035,56	3.032,06	CE	3,5		
ENTRADA PTI	248	P79	41,0 2	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,912 3	10,912 3	250	14,33	11,41	0,01	5,3 2	261, 12	0,041 8	4,18	OK	2,50	CUMPLE	0,00 00	1,50	CUMPLE	0,010 45	0,32	0,041 122	0,254 06	7,81	3.035,56	3.032,06	CS	3,5	
		P24 9																													3.029,68	3.027,38	CE	2,3	
	249	P24 9	55,5 7	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,912 3	10,912 3	250	10,46	10,82	0,01	5,1 8	254, 24	0,042 9	4,29	OK	2,50	CUMPLE	0,00 00	1,46	CUMPLE	0,010 73	0,32	0,041 861	0,256 33	7,71	3.029,68	3.026,88	CS	2,8	





[illegible]

223	P227	95,05	14148,70	1,41	0,1424	0,1415	0,0142	0,2981	6,7893	7,0874	200	3,98	3,14	0,01	2,40	75,50	0,0939	9,39	OK	1,52	CUMPLE	0,0039	0,72	CUMPLE	0,01878	0,43	0,043625	0,43039	3,54	3.074,06	3.071,76	CS	2,3	0
	P228																																	
224	P228	105,77	10578,08	1,06	0,1065	0,1058	0,0106	0,2229	7,0874	7,3103	200	4,19	5,13	0,01	3,08	96,61	0,0757	7,57	OK	1,80	CUMPLE	0,0023	0,90	CUMPLE	0,01513	0,39	0,042292	0,35784	4,67	3.070,28	3.068,78	CE	1,5	0
	P118																																	
225	P218	66,44	18410,78	1,84	0,1853	0,1841	0,0185	0,3879	14,1130	14,5009	200	8,67	8,7	0,01	4,00	125,54	0,1155	11,55	OK	2,73	CUMPLE	0,0031	1,19	CUMPLE	0,0231	0,48	0,074013	0,31212	5,73	3.065,85	3.063,35	CE	2,5	0
	P229																																	
226	P229	64,29	4824,49	0,48	0,0486	0,0482	0,0049	0,1017	14,5009	14,6026	200	7,75	6,97	0,01	3,58	112,55	0,1297	12,97	OK	2,55	CUMPLE	0,0009	1,02	CUMPLE	0,02595	0,50	0,076419	0,33954	5,05	3.060,09	3.057,59	CE	2,5	0
	P122																																	
227	P122	75,44	14113,95	1,41	0,1420	0,1411	0,0142	0,2974	15,0318	15,3292	200	0,68	2,00	0,01	1,92	60,32	0,2541	25,41	OK	1,64	CUMPLE	0,0049	0,60	CUMPLE	0,05082	0,71	0,089135	0,57018	2,32	3.055,11	3.053,11	CS	2	0
	P230																																	
228	P230	88,67	21121,78	2,11	0,2126	0,2112	0,0213	0,4450	15,3292	15,7742	200	3,18	2,62	0,01	2,20	68,97	0,2287	22,87	OK	1,84	CUMPLE	0,0065	0,69	CUMPLE	0,04574	0,67	0,089717	0,50986	2,75	3.054,60	3.051,60	CE	2,5	0
	P231																																	
229	P231	79,91	30034,43	3,00	0,3023	0,3003	0,0302	0,6328	15,7742	16,4070	200	3,92	2,67	0,01	2,22	69,61	0,2357	23,57	OK	1,87	CUMPLE	0,0091	0,73	CUMPLE	0,04714	0,68	0,092524	0,50947	2,75	3.051,78	3.049,28	CS	2,5	0
	P131																																	
230	P131	97,70	21644,11	2,16	0,2178	0,2164	0,0218	0,4560	16,4070	16,8631	200	1,76	2,07	0,01	1,95	61,31	0,2751	27,51	OK	1,70	CUMPLE	0,0074	0,62	CUMPLE	0,05501	0,73	0,096243	0,57157	2,31	3.048,65	3.047,15	CS	1,5	0
	P232																																	
231	P232	100,57	8284,19	0,83	0,0834	0,0828	0,0083	0,1745	16,8631	17,0376	200	4,45	4,95	0,01	3,02	94,88	0,1796	17,96	OK	2,38	CUMPLE	0,0018	0,88	CUMPLE	0,03591	0,59	0,090643	0,39621	4,01	3.046,93	3.045,13	CS	1,8	0
	P158																																	
234	P158	92,14	4690,30	0,47	0,0472	0,0469	0,0047	0,0988	25,6249	25,7238	200	6,23	5,7	0,01	3,24	101,68	0,2530	25,30	OK	2,77	CUMPLE	0,0010	0,93	CUMPLE	0,0506	0,70	0,126042	0,40143	3,93	3.042,45	3.040,15	CE	2,3	0
	P235																																	
235	P235	83,09	21982,44	2,20	0,2212	0,2198	0,0221	0,4632	25,7238	26,1869	200	6,54	6,78	0,01	3,53	110,99	0,2359	23,59	OK	2,98	CUMPLE	0,0042	1,07	CUMPLE	0,04719	0,68	0,126322	0,37356	4,38	3.036,71	3.034,91	CS	1,8	0
	P236																																	
236	P236	50,02	22197,72	2,22	0,2234	0,2220	0,0223	0,4677	26,1869	26,6546	200	6,92	7,92	0,01	3,82	119,97	0,2222	22,22	OK	3,18	CUMPLE	0,0039	1,15	CUMPLE	0,04444	0,66	0,126731	0,35063	4,82	3.031,28	3.029,28	CE	2	0
	P237																																	
237	P237	44,47	34543,61	3,45	0,3476	0,3454	0,0348	0,7278	26,6546	27,3825	200	10,84	9,71	0,01	4,23	132,89	0,2060	20,60	OK	3,50	CUMPLE	0,0055	1,31	CUMPLE	0,04121	0,64	0,128476	0,32076	5,50	3.027,82	3.025,32	CS	2,5	

[illegible]



**Anexo2:**  
**RESUMEN DE TUBERIA**  
**Y POZOS**

RESUMEN DE TUBERÍAS					
NOMBRE	Ø (mm)	L (m)	COTA ENTRADA (m)	COTA SALIDA (m)	S (%)
TUB-1	200,00	60,67	3163,16	3157,94	8,64%
TUB-2	200,00	62,25	3157,94	3152,75	8,37%
TUB-3	200,00	88,24	3152,75	3150,98	2,01%
TUB-4	200,00	84,91	3150,98	3149,19	2,10%
TUB-5	200,00	74,95	3092,09	3087,77	5,77%
TUB-6	200,00	53,56	3087,77	3083,41	8,16%
TUB-7	200,00	70,83	3074,13	3070,93	4,53%
TUB-8	200,00	87,66	3070,93	3066,17	5,44%
TUB-9	200,00	80,29	3072,54	3068,19	5,42%
TUB-10	200,00	99,76	3068,19	3066,17	2,03%
TUB-11	200,00	86,44	3066,17	3064,39	2,06%
TUB-12	200,00	66,38	3064,39	3062,53	2,80%
TUB-13	200,00	96,94	3062,53	3060,69	1,90%
TUB-15	200,00	96,48	3056,87	3055,18	1,75%
TUB-16	200,00	171,48	3055,18	3052,89	1,33%
TUB-17	200,00	45,83	3052,89	3047,82	11,13%
TUB-18	200,00	40,74	3047,32	3044,67	6,52%
TUB-20	200,00	76,17	3160,51	3159,10	1,85%
TUB-21	200,00	86,98	3159,10	3156,97	2,45%
TUB-22	200,00	86,05	3156,97	3154,98	2,32%
TUB-23	200,00	75,17	3154,98	3153,18	2,39%
TUB-24	200,00	39,78	3153,18	3152,24	2,37%
TUB-25	200,00	46,41	3152,24	3150,42	3,93%
TUB-26	200,00	40,83	3150,42	3149,54	2,16%
TUB-27	200,00	82,51	3130,41	3128,77	1,99%
TUB-28	200,00	97,69	3128,77	3127,33	1,47%
TUB-29	200,00	87,37	3127,33	3125,89	1,65%
TUB-31	200,00	182,67	3125,89	3123,71	1,19%
TUB-32	200,00	114,19	3123,71	3119,59	3,61%
TUB-34	200,00	90,26	3107,06	3105,55	1,67%
TUB-35	200,00	44,24	3105,55	3103,81	3,93%
TUB-36	200,00	58,08	3103,81	3099,07	8,20%
TUB-37	200,00	56,71	3077,34	3072,28	8,95%
TUB-38	200,00	54,34	3072,28	3067,25	9,29%
TUB-39	200,00	80,91	3067,25	3060,85	7,94%
TUB-40	200,00	99,75	3062,97	3060,85	2,13%
TUB-41	200,00	69,68	3060,85	3055,93	7,07%
TUB-42	200,00	30,60	3177,49	3174,02	11,41%
TUB-43	200,00	36,76	3173,52	3170,63	7,91%

TUB-44	200,00	70,64	3115,11	3113,42	2,39%
TUB-45	200,00	48,22	3113,42	3111,34	4,33%
TUB-46	200,00	59,40	3111,34	3106,63	7,95%
TUB-47	200,00	51,44	3106,63	3101,66	9,71%
TUB-48	200,00	60,79	3101,53	3100,05	2,44%
TUB-49	200,00	61,37	3100,05	3098,35	2,78%
TUB-50	200,00	71,56	3098,35	3096,69	2,32%
TUB-51	200,00	79,03	3096,69	3093,99	3,42%
TUB-52	200,00	66,97	3084,95	3082,91	3,06%
TUB-53	200,00	86,94	3082,91	3076,09	7,86%
TUB-55	200,00	144,18	3076,09	3073,30	1,94%
TUB-64	250,00	108,56	3037,38	3035,00	2,19%
TUB-65	250,00	36,23	3035,00	3032,06	8,13%
TUB-256	300,00	202,57	2997,70	2990,93	3,34%
TUB-85	200,00	38,57	3173,98	3170,40	9,32%
TUB-86	200,00	45,87	3169,90	3165,63	9,36%
TUB-87	200,00	37,84	3165,13	3160,89	11,26%
TUB-88	200,00	46,74	3160,39	3155,45	10,64%
TUB-89	200,00	35,70	3154,95	3149,69	14,88%
TUB-90	200,00	37,63	3149,19	3144,59	12,33%
TUB-91	200,00	47,45	3144,09	3138,66	11,52%
TUB-92	200,00	53,36	3138,16	3133,02	9,67%
TUB-93	200,00	48,45	3133,02	3130,43	5,36%
TUB-94	200,00	52,82	3130,43	3126,52	7,42%
TUB-95	200,00	64,15	3126,02	3119,24	10,62%
TUB-96	200,00	68,52	3118,74	3111,42	10,76%
TUB-97	200,00	55,35	3110,92	3105,48	9,86%
TUB-98	200,00	99,47	3105,48	3098,46	7,08%
TUB-99	200,00	52,20	3097,96	3092,32	10,87%
TUB-100	200,00	42,03	3091,82	3087,55	10,19%
TUB-101	200,00	27,69	3087,05	3083,91	11,41%
TUB-102	200,00	89,99	3083,41	3077,21	6,91%
TUB-103	200,00	89,58	3077,21	3068,28	10,02%
TUB-104	200,00	81,78	3068,28	3063,35	6,04%
TUB-105	200,00	54,42	3066,54	3063,06	6,42%
TUB-106	200,00	39,99	3062,56	3058,76	9,55%
TUB-107	200,00	70,49	3058,76	3053,11	8,04%
TUB-108	200,00	46,97	3066,54	3061,19	11,46%
TUB-109	200,00	30,52	3060,69	3058,00	8,85%
TUB-110	200,00	69,08	3058,00	3053,39	6,69%
TUB-111	200,00	64,16	3053,39	3050,87	3,93%
TUB-112	200,00	79,41	3050,87	3044,67	7,84%
TUB-113	200,00	33,17	3044,67	3043,20	4,44%



TUB-114	200,00	97,03	3043,20	3041,38	1,87%
TUB-115	200,00	131,86	3041,38	3036,78	3,49%
TUB-116	250,00	63,81	3036,78	3035,77	1,59%
TUB-117	250,00	76,02	3035,77	3034,32	1,90%
TUB-118	250,00	147,31	3034,32	3032,06	1,53%
TUB-119	200,00	31,23	3154,31	3150,04	13,81%
TUB-120	200,00	71,31	3149,54	3144,94	6,46%
TUB-122	200,00	50,88	3144,94	3141,67	6,43%
TUB-123	200,00	80,00	3141,67	3133,31	10,51%
TUB-126	200,00	56,34	3132,81	3126,05	12,09%
TUB-127	200,00	46,08	3125,55	3120,09	11,92%
TUB-129	200,00	77,28	3119,59	3111,99	9,89%
TUB-130	200,00	42,67	3111,49	3107,49	9,41%
TUB-131	200,00	79,79	3107,00	3099,07	9,99%
TUB-133	200,00	70,90	3098,57	3091,53	9,98%
TUB-135	200,00	49,81	3091,03	3086,42	9,29%
TUB-136	200,00	50,52	3085,92	3081,79	8,21%
TUB-137	200,00	40,19	3081,29	3077,24	10,13%
TUB-138	200,00	45,38	3076,74	3073,27	7,67%
TUB-139	200,00	46,19	3073,27	3070,66	5,66%
TUB-140	200,00	34,28	3070,66	3067,43	9,49%
TUB-141	200,00	50,12	3066,93	3063,46	6,94%
TUB-142	200,00	46,58	3063,46	3061,25	4,75%
TUB-143	200,00	50,02	3061,24	3057,97	6,56%
TUB-144	200,00	40,05	3057,97	3055,93	5,09%
TUB-145	200,00	61,09	3055,93	3050,83	8,37%
TUB-146	200,00	59,86	3050,83	3046,45	7,34%
TUB-147	200,00	47,51	3046,45	3042,48	8,40%
TUB-148	200,00	54,72	3042,48	3040,15	4,25%
TUB-149	200,00	73,77	3192,55	3185,05	10,22%
TUB-150	200,00	96,38	3184,55	3176,43	8,45%
TUB-152	200,00	90,23	3175,93	3167,72	9,14%
TUB-154	200,00	55,01	3167,22	3162,14	9,27%
TUB-155	200,00	40,41	3161,64	3157,40	10,55%
TUB-156	200,00	41,32	3156,90	3152,43	10,89%
TUB-157	200,00	35,46	3151,93	3147,15	13,58%
TUB-158	200,00	32,60	3146,65	3142,48	12,90%
TUB-159	200,00	37,20	3141,98	3137,92	10,98%
TUB-160	200,00	41,64	3137,42	3133,44	9,61%
TUB-161	200,00	54,92	3132,94	3127,63	9,72%
TUB-162	200,00	58,00	3127,13	3122,08	8,73%
TUB-163	200,00	72,11	3121,58	3114,30	10,16%
TUB-165	200,00	55,87	3113,80	3107,74	10,91%

TUB-166	200,00	75,52	3107,24	3102,13	6,78%
TUB-167	200,00	93,44	3102,13	3098,03	4,40%
TUB-169	200,00	78,75	3098,03	3093,01	6,38%
TUB-170	200,00	59,07	3093,01	3089,43	6,06%
TUB-171	200,00	62,82	3089,43	3087,10	3,72%
TUB-172	200,00	59,35	3087,10	3081,97	8,67%
TUB-173	200,00	87,52	3081,97	3076,68	6,06%
TUB-174	200,00	90,14	3076,68	3073,34	3,71%
TUB-175	200,00	90,86	3073,34	3066,55	7,49%
TUB-177	200,00	68,74	3066,55	3060,95	8,18%
TUB-178	200,00	63,13	3060,95	3058,73	3,51%
TUB-179	200,00	82,48	3058,73	3055,53	3,89%
TUB-180	200,00	86,12	3055,53	3050,94	5,33%
TUB-181	200,00	91,69	3050,94	3047,22	4,06%
TUB-182	200,00	91,91	3047,22	3039,46	8,47%
TUB-183	250,00	154,86	3039,46	3037,38	1,35%
TUB-257	300,00	59,32	2990,93	2989,95	1,65%
TUB-201	200,00	52,29	3186,22	3181,98	8,14%
TUB-204	200,00	48,78	3173,76	3170,13	7,47%
TUB-205	200,00	44,04	3170,13	3165,13	11,41%
TUB-206	200,00	53,06	3164,63	3158,97	10,74%
TUB-207	200,00	61,64	3158,47	3151,72	11,00%
TUB-208	200,00	34,98	3151,22	3147,97	9,36%
TUB-209	200,00	45,97	3147,47	3141,99	12,01%
TUB-210	200,00	49,61	3141,49	3135,68	11,78%
TUB-211	200,00	57,57	3135,18	3128,57	11,56%
TUB-212	200,00	88,06	3128,57	3121,81	7,70%
TUB-213	200,00	40,48	3121,81	3117,99	9,49%
TUB-214	200,00	51,47	3117,49	3111,69	11,34%
TUB-215	200,00	37,53	3111,19	3106,88	11,54%
TUB-216	200,00	41,38	3106,38	3102,16	10,27%
TUB-217	200,00	29,32	3101,66	3099,00	9,10%
TUB-218	200,00	105,05	3099,00	3095,24	3,58%
TUB-219	200,00	62,68	3095,24	3093,99	2,00%
TUB-220	200,00	131,30	3093,99	3084,20	7,47%
TUB-232	200,00	138,16	3084,20	3073,80	7,55%
TUB-222	200,00	68,62	3073,30	3071,76	2,24%
TUB-223	200,00	95,04	3071,76	3068,78	3,14%
TUB-224	200,00	105,77	3068,78	3063,35	5,15%
TUB-225	200,00	66,44	3063,35	3057,59	8,70%
TUB-226	200,00	64,29	3057,59	3053,11	6,98%
TUB-227	200,00	75,44	3053,11	3051,60	2,00%
TUB-228	200,00	88,67	3051,60	3049,28	2,62%

TUB-229	200,00	79,91	3049,28	3047,15	2,67%
TUB-230	200,00	97,70	3047,15	3045,13	2,07%
TUB-231	200,00	100,57	3045,13	3040,15	4,95%
TUB-233	200,00	92,14	3040,15	3034,91	5,70%
TUB-235	200,00	83,09	3034,91	3029,28	6,79%
TUB-236	200,00	50,02	3029,28	3025,32	7,94%
TUB-237	200,00	44,47	3025,32	3021,00	9,75%
TUB-238	200,00	39,79	3021,00	3017,83	8,00%
TUB-239	200,00	55,81	3017,83	3012,96	8,75%
TUB-240	200,00	66,70	3012,96	3008,42	6,83%
TUB-241	200,00	69,86	3008,42	3005,14	4,70%
TUB-242	250,00	84,37	3005,14	3003,83	1,55%
TUB-243	250,00	100,56	3003,83	3002,85	0,98%
TUB-244	250,00	133,52	3002,85	3001,87	0,73%
TUB-245	250,00	103,98	3001,87	3001,17	0,68%
TUB-246	250,00	83,35	3001,17	3000,29	1,05%
TUB-247	250,00	64,55	3000,29	2999,15	1,77%
TUB-248	250,00	41,02	3032,06	3027,38	11,48%
TUB-249	250,00	55,57	3026,88	3020,87	10,88%
TUB-250	250,00	57,72	3020,37	3014,12	10,90%
TUB-251	250,00	98,51	3014,12	3010,81	3,36%
TUB-252	250,00	88,80	3010,81	3003,79	7,92%
TUB-14	200,00	95,20	3058,75	3056,87	1,98%
TUB-254	250,00	99,50	3003,79	2999,15	4,67%
TUB-255	300,00	49,08	2999,15	2998,31	1,71%
TUB-203	200,00	93,73	3181,48	3173,76	8,26%

RESUMEN DE POZOS						
N° POZO	Ø (mm)	L (m)		COTA SALIDA (m)	S (%)	H POZO (m)
		NORTE	ESTE			
P160	1000	9944558,07	765926,08	3187,05	3184,55	2,50
P210	1000	9944498,05	765943,46	3184,98	3181,48	3,50
P162	1000	9944584,11	766018,52	3179,43	3175,93	3,50
P212	1000	9944422,39	765998,25	3176,26	3173,76	2,50
P51	1000	9944369,08	765990,72	3175,82	3173,52	2,30
P52	1000	9944381,82	766025,09	3173,13	3170,13	3,00
P101	1000	9944089,61	766018,42	3172,90	3169,90	3,00
P164	1000	9944606,76	766105,47	3169,52	3167,22	2,30
P213	1000	9944355,82	766060,29	3168,13	3164,63	3,50
P102	1000	9944092,04	766064,02	3167,63	3165,13	2,50

P165	1000	9944621,12	766158,33	3164,64	3161,64	3,00
P103	1000	9944087,67	766101,37	3163,89	3160,39	3,50
P25	1000	9943865,19	766163,41	3161,60	3159,10	2,50
P214	1000	9944363,91	766112,41	3161,47	3158,47	3,00
P27	1000	9943694,42	766191,01	3160,98	3154,98	6,00
P26	1000	9943779,43	766177,81	3160,97	3156,97	4,00
P2	1000	9944295,43	766100,95	3160,44	3157,94	2,50
P166	1000	9944629,12	766197,71	3159,90	3156,90	3,00
P5	1000	9944077,75	766146,78	3158,95	3154,95	4,00
P28	1000	9943619,66	766198,53	3158,18	3153,18	5,00
P29	1000	9943580,15	766203,08	3155,54	3152,24	3,30
P215	1000	9944374,95	766172,68	3155,22	3151,22	4,00
P167	1000	9944637,86	766237,85	3154,93	3151,93	3,00
P3	1000	9944247,35	766140,17	3154,25	3152,75	1,50
P31	1000	9943505,25	766179,54	3153,34	3149,54	3,80
P104	1000	9944079,46	766182,05	3153,19	3149,19	4,00
P4	1000	9944161,18	766159,07	3153,08	3150,98	2,10
P30	1000	9943534,08	766208,44	3151,72	3150,42	1,30
P168	1000	9944644,69	766272,32	3150,65	3146,65	4,00
P216	1000	9944381,36	766206,92	3149,97	3147,47	2,50
P134	1000	9943509,83	766250,55	3147,24	3144,94	2,30
P105	1000	9944074,72	766219,09	3147,09	3144,09	3,00
P135	1000	9943508,35	766301,30	3145,17	3141,67	3,50
P169	1000	9944650,31	766304,16	3144,28	3141,98	2,30
P217	1000	9944389,67	766251,79	3143,49	3141,49	2,00
P106	1000	9944082,69	766265,56	3140,66	3138,16	2,50
P170	1000	9944654,85	766340,85	3139,72	3137,42	2,30
P138	1000	9943514,08	766380,66	3137,31	3132,81	4,50
P218	1000	9944398,72	766300,22	3137,18	3135,18	2,00
P171	1000	9944658,55	766382,13	3134,74	3132,94	1,80
P107	1000	9944090,85	766318,03	3134,52	3133,02	1,50
P33	1000	9943996,94	766393,81	3132,27	3128,77	3,50
P108	1000	9944085,35	766366,10	3132,23	3130,43	1,80
P219	1000	9944404,15	766357,15	3130,07	3128,57	1,50
P36	1000	9943815,85	766431,45	3129,89	3125,89	4,00
P37	1000	9943635,51	766460,50	3129,71	3123,71	6,00
P172	1000	9944663,43	766436,58	3129,63	3127,13	2,50
P34	1000	9943901,88	766416,29	3128,83	3127,33	1,50
P139	1000	9943514,30	766436,60	3128,55	3125,55	3,00
P109	1000	9944105,23	766414,88	3128,52	3126,02	2,50
P220	1000	9944412,49	766444,55	3124,81	3121,81	3,00
P173	1000	9944662,94	766494,36	3124,58	3121,58	3,00
P140	1000	9943523,34	766481,45	3123,09	3119,59	3,50

P110	1000	9944111,27	766478,38	3121,24	3118,74	2,50
P221	1000	9944416,31	766484,67	3119,99	3117,49	2,50
P175	1000	9944664,06	766566,09	3117,30	3113,80	3,50
P54	1000	9944584,10	766581,08	3115,22	3113,42	1,80
P222	1000	9944421,48	766535,55	3114,69	3111,19	3,50
P141	1000	9943530,96	766557,98	3114,49	3111,49	3,00
P111	1000	9944119,74	766545,99	3113,42	3110,92	2,50
P55	1000	9944539,39	766599,01	3112,84	3111,34	1,50
P176	1000	9944664,33	766621,63	3110,24	3107,24	3,00
P142	1000	9943539,71	766599,56	3109,50	3107,00	2,50
P56	1000	9944480,87	766608,07	3109,43	3106,63	2,80
P223	1000	9944424,94	766572,67	3108,88	3106,38	2,50
P41	1000	9943659,34	766651,78	3108,55	3105,55	3,00
P112	1000	9944128,58	766600,35	3106,98	3105,48	1,50
P177	1000	9944685,25	766694,02	3105,63	3102,13	3,50
P42	1000	9943616,41	766662,28	3105,32	3103,81	1,51
P57	1000	9944429,96	766613,52	3104,16	3101,66	2,50
P59	1000	9944629,56	766750,05	3101,85	3100,05	1,80
P43	1000	9943560,23	766676,25	3101,57	3098,57	3,00
P113	1000	9944143,76	766698,40	3101,46	3097,96	3,50
P224	1000	9944400,92	766616,54	3100,80	3099,00	1,80
P179	1000	9944703,96	766785,47	3100,33	3098,03	2,30
P60	1000	9944568,89	766759,13	3099,85	3098,35	1,50
P61	1000	9944498,19	766770,09	3098,99	3096,69	2,30
P225	1000	9944412,66	766720,86	3097,04	3095,24	1,80
P62	1000	9944420,28	766783,06	3096,99	3093,99	3,00
P145	1000	9943577,78	766744,58	3094,53	3091,03	3,50
P180	1000	9944714,38	766863,37	3094,51	3093,01	1,50
P114	1000	9944148,83	766750,05	3094,32	3091,82	2,50
P181	1000	9944729,89	766920,25	3090,93	3089,43	1,50
P7	1000	9944207,60	766812,13	3090,27	3087,77	2,50
P115	1000	9944152,35	766791,71	3090,05	3087,05	3,00
P146	1000	9943589,51	766792,77	3089,42	3085,92	3,50
P182	1000	9944746,41	766980,82	3089,40	3087,10	2,30
P226	1000	9944440,26	766912,46	3086,20	3084,20	2,00
P8	1000	9944154,67	766819,13	3085,41	3083,41	2,00
P64	1000	9944680,73	767028,15	3085,41	3082,91	2,50
P147	1000	9943602,86	766841,32	3084,79	3081,29	3,50
P183	1000	9944761,22	767038,07	3084,47	3081,97	2,50
P116	1000	9944173,42	766906,93	3080,71	3077,21	3,50
P148	1000	9943612,72	766880,08	3079,54	3076,74	2,80
P184	1000	9944778,83	767123,64	3078,18	3076,68	1,50
P66	1000	9944594,34	767035,04	3077,59	3076,09	1,50

P68	1000	9944450,94	767049,81	3077,30	3073,30	4,00
P185	1000	9944792,63	767212,65	3074,84	3073,34	1,50
P45	1000	9943741,32	767012,83	3074,78	3072,28	2,50
P149	1000	9943620,99	766924,56	3074,77	3073,27	1,50
P150	1000	9943645,17	766963,83	3074,66	3070,66	4,00
P227	1000	9944382,58	767055,60	3074,06	3071,76	2,30
P10	1000	9944587,92	767111,23	3073,43	3070,93	2,50
P117	1000	9944186,21	766995,14	3070,78	3068,28	2,50
P228	1000	9944288,05	767065,03	3070,28	3068,78	1,50
P119	1000	9944336,97	767173,00	3070,04	3066,54	3,50
P11	1000	9944600,36	767197,87	3070,02	3066,17	3,85
P151	1000	9943643,65	766997,92	3069,93	3066,93	3,00
P46	1000	9943755,22	767065,12	3069,75	3067,25	2,50
P13	1000	9944699,76	767189,65	3069,69	3068,19	1,50
P187	1000	9944840,75	767289,43	3069,05	3066,55	2,50
P14	1000	9944514,14	767203,71	3067,89	3064,39	3,50
P120	1000	9944284,64	767187,52	3066,06	3062,56	3,50
P118	1000	9944183,07	767076,71	3065,85	3063,35	2,50
P152	1000	9943673,26	767038,21	3064,96	3063,46	1,50
P153	1000	9943676,43	767084,63	3064,74	3061,24	3,50
P16	1000	9944351,43	767217,37	3064,69	3060,69	4,00
P15	1000	9944448,04	767209,53	3063,83	3062,53	1,30
P47	1000	9943775,18	767143,27	3062,85	3060,85	2,00
P188	1000	9944846,47	767357,70	3062,45	3060,95	1,50
P121	1000	9944245,78	767196,18	3060,26	3058,76	1,50
P17	1000	9944836,18	767421,71	3060,25	3058,75	1,50
P189	1000	9944844,25	767420,75	3060,23	3058,73	1,50
P19	1000	9944645,15	767437,10	3060,18	3055,18	5,00
P18	1000	9944741,25	767428,67	3060,17	3056,87	3,30
P229	1000	9944176,21	767142,54	3060,09	3057,59	2,50
P154	1000	9943696,05	767130,52	3059,97	3057,97	2,00
P123	1000	9944359,66	767246,63	3059,80	3058,00	1,80
P49	1000	9943710,20	767167,93	3058,43	3055,93	2,50
P20	1000	9944474,15	767449,74	3057,89	3052,89	5,00
P190	1000	9944854,24	767502,57	3057,03	3055,53	1,50
P124	1000	9944375,69	767313,67	3055,39	3053,39	2,00
P122	1000	9944176,31	767206,67	3055,11	3053,11	2,00
P230	1000	9944105,14	767231,67	3054,60	3051,60	3,00
P155	1000	9943701,41	767228,18	3054,33	3050,83	3,50
P125	1000	9944386,71	767376,83	3053,87	3050,87	3,00
P191	1000	9944864,55	767587,94	3052,44	3050,94	1,50
P231	1000	9944021,79	767261,82	3051,78	3049,28	2,50
P192	1000	9944875,65	767678,88	3050,02	3047,22	2,80

P156	1000	9943744,19	767269,82	3049,95	3046,45	3,50
P21	1000	9944428,78	767453,69	3049,82	3047,32	2,50
P131	1000	9943948,03	767292,48	3048,65	3047,15	1,50
P232	1000	9943858,88	767332,38	3046,93	3045,13	1,80
P23	1000	9944388,19	767455,98	3046,17	3044,67	1,50
P157	1000	9943756,14	767315,64	3044,98	3042,48	2,50
P127	1000	9944378,36	767543,87	3043,38	3041,38	2,00
P158	1000	9943765,54	767369,50	3042,45	3040,15	2,30
P77	1000	9944730,49	767797,90	3042,38	3037,38	5,00
P193	1000	9944882,84	767770,18	3040,76	3039,46	1,30
P128	1000	9944414,11	767670,71	3040,28	3036,78	3,50
P78	1000	9944624,06	767819,14	3040,00	3035,00	5,00
P129	1000	9944464,33	767710,06	3037,77	3035,77	2,00
P235	1000	9943794,15	767456,92	3036,71	3034,91	1,80
P130	1000	9944518,97	767762,90	3035,82	3034,32	1,50
P79	1000	9944635,09	767853,52	3035,56	3032,06	3,50
P236	1000	9943819,99	767535,69	3031,28	3029,28	2,00
P249	1000	9944596,20	767865,71	3029,68	3026,88	2,80
P237	1000	9943847,44	767577,32	3027,82	3025,32	2,50
P250	1000	9944540,96	767865,48	3023,87	3020,37	3,50
P238	1000	9943857,56	767620,41	3023,00	3021,00	2,00
P239	1000	9943835,78	767653,57	3019,83	3017,83	2,00
P251	1000	9944483,64	767862,97	3015,62	3014,12	1,50
P240	1000	9943832,22	767709,05	3014,96	3012,96	2,00
P252	1000	9944385,19	767861,23	3013,31	3010,81	2,50
P241	1000	9943823,10	767774,97	3009,92	3008,42	1,50
P242	1000	9943847,45	767840,37	3007,14	3005,14	2,00
P243	1000	9943869,04	767921,92	3006,33	3003,83	2,50
253	1000	9944350,35	767942,60	3006,29	3003,79	2,50
P244	1000	9943933,45	767999,14	3005,95	3002,85	3,10
P245	1000	9944066,90	767994,95	3005,77	3001,87	3,90
P246	1000	9944170,22	768006,63	3005,17	3001,17	4,00
P247	1000	9944253,57	768006,90	3004,79	3000,29	4,50
P248	1000	9944312,00	768034,30	3002,65	2999,15	3,50
P-249	1000	9944406,86	768286,49	2992,43	2990,93	1,50
P1	1000	9944350,21	766075,40	3165,66	3163,16	2,50
P6	1000	9944281,75	766802,08	3093,59	3092,09	1,50
P9	1000	9944577,42	767041,26	3075,63	3074,13	1,50
P12	1000	9944779,71	767183,66	3075,04	3072,54	2,50
P17	1000	9944836,18	767421,71	3060,25	3058,75	1,50
P24	1000	9943940,15	766150,00	3162,01	3160,51	1,50
P32	1000	9944076,44	766371,78	3131,91	3130,41	1,50
P40	1000	9943748,25	766636,29	3108,56	3107,06	1,50

P44	1000	9943727,09	766958,17	3079,84	3077,34	2,50
P48	1000	9943868,63	767108,48	3064,47	3062,97	1,50
P50	1000	9944360,82	765961,47	3181,49	3177,49	4,00
P53	1000	9944653,76	766569,48	3116,91	3115,11	1,80
P58	1000	9944689,83	766742,29	3103,03	3101,53	1,50
P63	1000	9944747,38	767021,88	3086,45	3084,95	1,50
P100	1000	9944085,02	765980,29	3177,48	3173,98	3,50
P119	1000	9944336,97	767173,00	3070,04	3066,54	3,50
P132	1000	9943516,13	766150,58	3158,31	3154,31	4,00
P159	1000	9944533,80	765856,82	3196,05	3192,55	3,50
P209	1000	9944538,09	765910,11	3189,72	3186,22	3,50



# **Anexo3:**

# **DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO**

## Diseño Planta de tratamiento

Datos:

Q sanitario = 0,04121 m<sup>3</sup>/s = 41,21 l/s

Periodo de diseño = 30 años

Población futura = 5995 habitantes

### 1. Diseño Pre-tratamiento

*Canal de ingreso*

Caudal (l/s) = 41,21 l/s

Caudal (m<sup>3</sup>/s) = 0,0412 m<sup>3</sup>/s

Manning (n) = 0,01

Pendiente (%) = 0,004

$$Q = \frac{A^{\frac{5}{3}} \times \sqrt{s}}{n \times p^{\frac{2}{3}}}$$

$$0,0412 = \frac{A^{\frac{5}{3}} \times \sqrt{s}}{n \times p^{\frac{2}{3}}}$$

Teniendo en cuenta que:

$$A = 2y^2$$

$$P = 4y$$

Reemplazando:

$$0,0412 = \frac{(2y^2)^{\frac{5}{3}} \times \sqrt{0,004}}{0,01 \times (4y)^{\frac{2}{3}}}$$

$$y = 0,14m$$

Teniendo en cuenta que:

$$P = b + 2y$$

$$P = 4y$$

Reemplazando:

$$P = b + 2y$$

$$4y = b + 2y$$

$$b = 2y = 2 \times (0,14) = 0,28 \text{ m}$$

Una vez determinado las secciones del canal de entrada, se considerara dimensiones constructivas por lo cual  $y = 0,15 \text{ m}$ ;  $b = 0,30 \text{ m}$  y se asumirá un borde libre  $t = 0,30 \text{ m}$ .

*Vertedero de excesos*

Caudal (l/s) = 41,21 l/s

Caudal ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) = 0,0412  $\text{m}^3/\text{s}$

Longitud (m) = 0,30 m

A continuación se presenta la fórmula para determinar la carga sobre el vertedero

$$H = \left( \frac{Q}{1,84 \times L} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$H = \left( \frac{0,0412}{1,84 \times 0,30} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$H = 0,18 \text{ m}$$

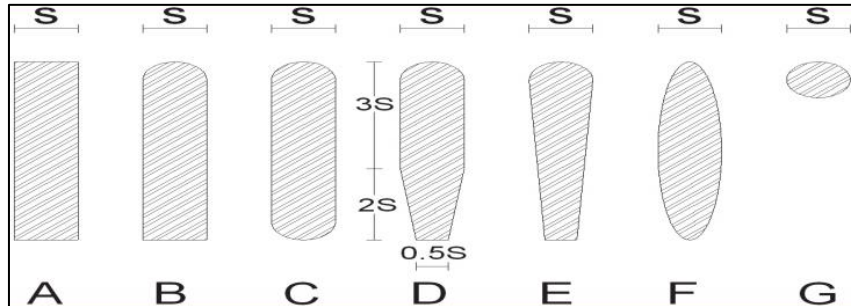
*Rejas para retener solidos*

La pantalla se compone esencialmente de alambres de sombreado, paneles perforados o listones poco espaciados. La Figura 8 muestra el diseño preliminar de la pantalla basado en el diseño del canal de 0.30 m.

La pérdida de energía a través de la rejilla es función de la forma de las barras y la altura del flujo o la energía de velocidad entre las barras (Ministerio de Ambiente 2014).

A continuación se presenta las diferentes formas de barrotes de rejillas y a su vez el coeficiente de pérdida para las rejillas.

Diferentes formas de barrotes de rejillas



Fuente: (Ministerio de Ambiente 2014)

Factor de forma para rejillas

Forma	A	B	C	D	E	F	G
$\beta$	2.42	1.83	1.67	1.035	0.92	0.76	1.79

Fuente: (Ministerio de Ambiente 2014)

El (Ministerio de Desarrollo Económico 2000) “recomienda un espaciamiento entre las barras de la rejilla de 15 a 50 mm para rejillas limpiadas manualmente, y entre 3 y 77 mm para rejillas limpiadas mecánicamente”.

Por lo cual se adoptara un espaciamiento de 20 mm y el ancho de barra de 5 mm.

Para garantizar un área de acumulación adecuada, la velocidad de aproximación a las rejillas debe estar entre 0.3 y 0.6 m/s para rejillas limpiadas manualmente, entre 0.3 y 0.9 m/s para rejillas limpiadas mecánicamente (Ministerio de Desarrollo Económico 2000).

Altura o energía de velocidad del flujo de aproximación  $h_v$  se calculó con la siguiente formula:

$$h_v = \frac{v^2}{2 \times g}$$

$$h_v = \frac{0,92^2}{2 \times 9,81} = 0,04 \text{ m}$$

Ahora se determina la pérdida de energía  $H$  (m)

$$H = \beta \times \left(\frac{w}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \times hv \times \text{sen}\theta$$

$$H = 2,42 \times \left(\frac{0,005}{0,020}\right)^{\frac{4}{3}} \times 0,04 \times \text{sen}45$$

$$H = 0,011 \text{ m}$$

#### *Desarenador*

Se recomienda que los desarenadores con un caudal inferior a 50 L/s sean limpiados manualmente

La expresión de velocidad de sedimentación desarrollada por HANZEN Y STOKES tiene la siguiente forma.

$$v_s = \frac{g}{18} \times \frac{p_s - p}{u} \times \varnothing^2$$

Donde:

Vs: velocidad de sedimentación (cm/s).

g: gravedad (981 cm/s).

$p_s$ : peso específico de la partícula.

$p$ : peso específico del agua.

$\mu$ : viscosidad cinemática (0,01059 cm<sup>2</sup>/s).

$\varnothing$ : Diámetro de la partícula (0,005 cm).

Para el diseño del desarenador se tendrá en consideración varios aspectos como:

Se considera los pesos específicos de arena y grava de 2.65.

Relación larga/ ancho: 3/1 o 5/1.

Profundidades mínimas 1.5 m y máxima 4.5 m.

La zona de lodos debe tener una relación larga/profundidad de 10/11 y pendientes de 5% a 8%.

Tiempo de retención hidráulico entre 30 min y 4h.

Carga hidráulica entre 15 y 80 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d.

$$v_s = \frac{981}{18} \times \frac{2,65 - 1}{0,1059} \times 0,05^2$$

$$v_s = 0,21 \text{ cm/s}$$

Tiempo de sedimentación se calculó con la siguiente formula:

$$t = \frac{H}{V_s}$$

$$t = \frac{150}{0,21} = 714,29 \text{ s}$$

t: tiempo de remoción de la partícula.

H: profundidad útil de sedimentación.

Tiempo de retención hidráulico, tiempo en que se demora en entrar y salir la partícula.

$$\theta_h = N_h \times t$$

$$\theta_h = 4 \times \frac{714,29}{60} = 47,62 \text{ min}$$

El Volumen del desarenador se calculó con la siguiente formula

$$V = Q_{\text{diseño}} \times \theta_h$$

$$V = 0,04121 \times 2857,16 = 117,74 \text{ m}^3$$

Área superficial se determina de la siguiente forma

$$A_s = \frac{V}{H}$$

$$A_s = \frac{117,74}{1,50} = 78,49 \text{ m}^2$$

$$L = B \times 4$$

Reemplazando:

$$B = \frac{As}{L}$$

$$B = \frac{78,49}{B \times 4}$$

$$B = 4,43 \text{ m}$$

$$L = 17,72 \text{ m}$$

Carga hidráulica superficial del tanque se calculó con la siguiente formula

$$Cs = \frac{Q_{diseño}}{As}$$

$$Cs = \frac{0,04121}{78,49} = 0,0005 \text{ m}$$

Velocidad horizontal se determina de la siguiente forma

$$V_h = \frac{Q_{diseño}}{B \times H}$$

$$V_h = \frac{0,04121}{4,43 \times 1,50} = 0,006 \text{ m/s}$$

Velocidad horizontal máxima

$$V_{h \text{ max}} = 20 \times V_s$$

$$V_{h \text{ max}} = 20 \times 0,21 \text{ cm /s}$$

$$V_{h \text{ max}} = 4,2 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 0,42 \text{ m/s}$$

Se tiene que verificar que  $V_{h \text{ max}} > V_h$

*Trampa de grasas*

El tanque debe tener 0.25m<sup>2</sup> de área por cada litro por segundo, una relación ancho/longitud de 1:4 hasta 1:18, una velocidad ascendente mínima de 4mm/s. El solvente desengrasante con tiempo de retención de 15 minutos está diseñado para retener el aceite y la grasa antes de ingresar al depósito Imhoff.

$$A = 0.25 \text{ m}^2 \times 1 \text{ Lt}$$

$$A = 0.25 \, m^2 \times 41,21$$

$$A = 10,30 \, m^2$$

La trampa de grasas tendrá una relación de 1:4 en ancho/longitud respectivamente

$$A = B \times L$$

$$A = B \times 4B$$

$$B = 1,605 \, m = 1,60 \, m$$

$$L = 6,42 \, m = 6,45 \, m$$

## 2. Diseño Tratamiento primario (Tanque Imhoff)

### Cámara de sedimentación

De acuerdo con la teoría (OPS/CEPIS 2005) se adopta:

Borde libre:  $h_1 = 0,30 \, m$

Periodo de retención:  $R = 1,5 \, \text{horas}$

Carga Superficial:  $C_s = 1 \, m^3 / (m^2 \times \text{hora})$

*Área del sedimentador*

$$A_s = \frac{Q_{\text{sanitario}}}{C_s} = \frac{148.36 \, m^3/h}{1 \, m^3 / (m^2 \times \text{hora})} = 148,36 \, m^2$$

*Altura mínima de la cámara de sedimentación*

$$h_{2min} = c_s \times Tr = 1 \frac{m^3}{m^2 \times \text{hora}} \times 1,5 \, \text{horas}$$

$$h_{2min} = 1,5 \, m$$

*Volumen de sedimentación*

$V_{min} = 1500 \, \text{lt}$  (Ex SENAGUA 2016b)

$$v_s = Q \times Tr = 148.36 \frac{m^3}{h} \times 1,5 \, \text{horas}$$

$$v_s = 222,54 \, m^3 > V_{min} \quad Ok$$



### *Dimensionamiento del sedimentador*

De acuerdo con la teoría (OPS/CEPIS 2005) se adopta:

Angulo de inclinación de las paredes del fondo del sedimentador:  $\theta = 50^\circ$

$$vs = \frac{b \times h^2}{2} \times L$$

Las relaciones L/b deberá ser como minimo 2:1 Por lo tanto, se adopta,  $L = 3b$

Reemplazando:

$$vs = \frac{b \times h^2}{2} \times L$$

$$vs = \frac{b \times h^2}{2} \times (3b) = \frac{3 \times b^2 \times h^2}{2}$$

$$\tan\theta = \frac{h^2}{\frac{b}{2}}$$

$$h^2 = \tan\theta \times \frac{b}{2}$$

Reemplazando:

$$vs = \frac{3 \times b^2}{2} \times \left( \tan\theta \times \frac{b}{2} \right) = \frac{3}{4} \times b^3 \times \tan\theta$$

$$b = \left( \frac{2 \times vs}{3 \times \tan\theta} \right)^{\frac{1}{3}} = \left( \frac{2 \times 222,54}{3 \times \tan 50} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$b = 5,00 \text{ m}$$

Reemplazando el valor de b, se obtiene:

$$L = 3b = 3 \times 5,00$$

$$L = 15,00 \text{ m}$$

$$h^2 = \tan 50 \times \frac{5,00}{2}$$

$$h^2 = 3,00 \text{ m}$$

### **Cámara de decantación o cámara neutra**

De acuerdo con la teoría en la (Ex SENAGUA 2016b) se adopta:

Tasa= 30 l/hab

*Volumen de la cámara de decantación*

$$vcn = tasa \times Poblacion$$

$$vcn = 30 \frac{l}{hab} \times 5995$$

$$vcn = 179850 l = 179,85 m^3$$

*Ancho de la cámara del tanque*

De la misma manera, de acuerdo con las normas (Ex SENAGUA 2016b) se adopta: Espaciamiento libre entre las paredes del digestor y las del sedimentador:

C=1.30m

Espesor de las paredes del sedimentador: e=0,30m

Altura máxima de los lodos por debajo del fondo del sedimentador:  $h3min = 0,5m$

Entonces

$$B = b + 2c + 2e = 5,00 + (2 \times 1,3) + (2 \times 0,30)$$

$$B = 8,20m$$

*Altura de la cámara de decantación*

$$vcn = B \times h3 \times L$$

$$h3 = \frac{vcn}{B \times L} = \frac{179,85}{8,20 \times 15,00}$$

$$h3 = 1,46 m > h3min$$

Se adopta  $h3 = 1,50 m$

### Cámara de almacenamiento y digestión de lodos

#### *Volumen mínimo del digestor*

De acuerdo con la norma (OPS/CEPIS 2005) se adopta:

$$V_{dmin} = \frac{70 \times P \times fcr}{1000}$$

Donde:

P: Población

fcr: factor de capacidad relativa

Temperatura °C	Factor de capacidad relativa
5	2
10	1,4
15	1
20	0,7
>25	0,5

$$V_{dmin} = \frac{70 \times 5995 \times 1,4}{1000} = 587,51 \text{ m}^3$$

#### *Altura de la cámara de almacenamiento y digestión de lodos*

De acuerdo con la norma (OPS/CEPIS 2005) se adopta:

Angulo de inclinación de las paredes del fondo del digestor:  $\alpha=30^\circ$

Ancho del fondo de la cámara del digestor:  $bd = 1\text{m}$

$$\tan \alpha = \frac{h5}{\frac{B - bd}{2}}$$

$$h5 = \tan \alpha \left( \frac{B - bd}{2} \right) = \tan 30 \left( \frac{8,20 - 1}{2} \right) = 2,08 \text{ m}$$

Se adopta  $h5 = 2,10 \text{ m}$

Entonces:

$$v1 = \left( \frac{B + bd}{2} \right) \times h5 \times L = \left( \frac{8,20 + 1}{2} \right) \times 2,10 \times 15,00$$

$$v1 = 144,90 \text{ m}^3$$

Altura de lodos en el digestor:

Se adopta  $h_4 = 0,30 \text{ m}$

$$v_2 = B \times h_4 \times L$$

$$v_2 = 8,20 \times 0,30 \times 15,00$$

$$v_2 = 36,90 \text{ m}^3$$

Volumen de la cámara de almacenamiento y digestión de lodos

$$v_{cl} = c_1 + v_2$$

$$v_{cl} = 144,90 + 36,90$$

$$v_{cl} = 181,80 \text{ m}^3$$

*Tiempo requerido para la digestión de lodos*

El tiempo requerido para la digestión de lodos varia con la temperatura.

Temperatura °C	Tiempo de digestion (días)
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

*Área de ventilación y cámara de espumas*

- Área total del compartimiento de digestión

$$A_{cl} = B \times L = 8,20 \times 15,00$$

$$A_{cl} = 123,00 \text{ m}^2$$

- Área de ventilación (Ex SENAGUA 2016b) se adopta:

$$A_{ventmin} = 30\% \times A_{cl} = 30\% \times 123,00$$

$$A_{ventmin} = 36,90 \text{ m}^2$$

Ahora:

$$A_{ventmin} = 2 \times c \times L$$

$$c = \frac{A_{ventmin}}{2 \times L} = \frac{36,90}{2 \times 15,00} = 1,23m$$

Por lo tanto  $c = 1,25 m$

- Cámara de espumas

De acuerdo con la norma (Ex SENAGUA 2016b) se adopta:

Tasa= 30 l/hab

$$vce = \text{tasa} \times \text{Poblacion}$$

$$vce = 30 \times 5995$$

$$vce = 179850 l = 179,85 m^3$$

Entonces:

$V_{mincamra \text{ de espumas}} = 1500l$  (Ex SENAGUA 2016b)

$$vcereal = 2 \times \left[ \left( \frac{1}{2} \times \frac{b}{2} \times h^2 \right) + (c \times h^2) \right] \times L$$

$$vcereal = 2 \times \left[ \left( \frac{1}{2} \times \frac{5,00}{2} \times 3,00 \right) + (1,25 \times 3,00) \right] \times 15,00$$

$$vcereal = 240,00 m^3 > 1,5 m^3 \text{ Ok}$$

Altura total interna del tanque Imhoff

$$HT = h1 + h2 + h3 + h4 + h5$$

$$HT = 0,30 + 3,00 + 1,50 + 0,30 + 2,10$$

$$HT = 7,20 m$$

### 3. Diseño Tratamiento Secundario (FAFA)

Cálculo del área superficial del filtro, en m<sup>2</sup>

$$A = \frac{Q}{CHS}$$

$$A = \frac{3560,54 m^3/dia}{10,5 m^3/m^2d}$$

$$A = 339,1 m^2$$

Obtener el lado del filtro si es cuadrado, en este caso lo es:

$$L = \sqrt{A}$$

$$L = \sqrt{339,1} = 18,41 \text{ m} = 18,50 \text{ m}$$

Estudios indican que los filtros anaerobios producen una buena calidad de efluente cuando trabajan con cargas orgánicas volumétricas de 0.25 a 0.75 kg de DBO m<sup>3</sup> /d.

Se considera una carga orgánica volumétrica (COV) de 0.50 kg de DBO m<sup>3</sup> /d en el lecho filtrante.

$$V = \frac{Q \times S_o}{COV}$$

$$V = \frac{3560,54 \times 0,13125}{0,5} = 934,64 \text{ m}^3$$

Cálculo de la altura del lecho filtrante

$$hm = \frac{V}{A}$$

$$hm = \frac{934,64}{339,1} = 2,73 \text{ m}$$

Cálculo de la altura total del filtro

$$H = hm + b + d$$

$$H = 2,73 + 0,5 + 1 = 4,23 \text{ m}$$

Cálculo del volumen total del filtro

$$V_t = AH = 339,1 \times 4,23 = 1434,40 \text{ m}^3$$

Cálculo del tiempo de residencia hidráulica

$$TRH = \frac{V}{Q}$$

$$TRH = \frac{934,64}{3560,54} = 0,262 \text{ d} = 6,30 \text{ h}$$

Estimación de la remoción del filtro anaerobio

$$E = 100 \times (1 - 0,87(TRH^{-0,5}))$$

$$E = 100 \times (1 - 0,87(6,30^{-0,5})) = 65,34\%$$

#### 4. Diseño Tratamiento terciario (Lechado)

- Carga de solidos que ingresa al sedimentador (C, en kg se SS/día)

$$c = \frac{\text{Población} \times \text{contribución per cápita (gr SS hab} \times \text{ día)}}{1000}$$

De acuerdo con la norma (OPS/CEPIS 2005) se adopta:

Contribución per cápita promedio = 48,69 gr SS/ (hab x día)

$$c = \frac{5995 \times 48,69}{1000}$$

$$c = 291,90 \text{ kg} \frac{\text{SS}}{\text{hab} \times \text{dia}}$$

- Masa de solidos que conforman los lodos (Msd, en Kg SS/día)

$$Msd = (0,5 \times 0,7 \times 0,5 \times c) + (0,5 \times 0,3 \times c)$$

$$Msd = (0,5 \times 0,7 \times 0,5 \times 291,90) + (0,5 \times 0,3 \times 291,90)$$

$$Msd = 94,87 \text{ kg SS}/(\text{hab} \times \text{dia})$$

- Volumen diario de lodos dirigidos

$$Vld = \frac{Msd}{dlodo \times \frac{\% \text{ de solidos}}{100}}$$

De acuerdo con la norma (OPS/CEPIS 2005) se adopta:

Densidad de lodos: 1,05 kg/l

Contenido promedio de solidos: % solidos = 12,5 %

$$Vld = \frac{94,87}{1,05 \times \frac{12,5\%}{100}}$$

$$Vld = 722,82 \text{ l}/\text{dia}$$

- Volumen de lodos a extraerse del tanque ( $V_{el}$ , en  $m^3$ )

$$Vel = \frac{Vld \times Td}{1000}$$

Tiempo de digestión  $d= 60$  días (OPS/CEPIS 2005)

$$Vel = \frac{722,82 \times 60}{1000}$$

$$Vel = 43,37 \text{ m}^3 < Vcl = 181,80 \text{ m}^3 \text{ Ok}$$

- Área de lecho de secado (Als, en  $\text{m}^2$  )

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Ha: profundidad de aplicación, entre 0.20 a 0.40m (OPS, pág. 19) se adopta:

Ha=0.40m

$$Als = \frac{43,37}{0,40}$$

$$Als = 108,43 \text{ m}^2$$

De acuerdo con la norma (OPS/CEPIS 2005) se adopta:

El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6m, pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10m.

Ancho del lecho de secado:  $BLS = 10 \text{ m}$

Entonces

$$Als = Bls \times Lls$$


$$Lls = \frac{Als}{Bls} = \frac{108,43}{10}$$

$$Lls = 10,84 \text{ m}$$



# **Anexo 4:**

# **APUS**

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
UBICACIÓN:	PARROQUIA ALOASÍ-CANTON MEJÍA					
EJECUTORES:	CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN					
RUBRO:	Replanteo y Nivelación de pozos de Revisión					
DETALLE:	UNIDAD: M2					HOJA 1

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.05
Equipo de Topografía	1.00	3.50	3.50	0.081	0.28
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.33</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.081	0.29
Cadenero	1.00	3.66	3.66	0.081	0.29
Topógrafo	1.00	4.06	4.06	0.081	0.33
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.91</b>

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Estacas	UNIDAD	0.1500	0.40	0.06	
Pintura (Esmalte)	UNIDAD	0.0200	3.00	0.06	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.12</b>


TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1.36
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%			0.27
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:			1.63
	VALOR OFERTADO:			1.63

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:	PARROQUIA ALOASÍ-CANTON MEJÍA				
EJECUTORES:	CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:	Replanteo y Nivelación de Zanja				
DETALLE:					UNIDAD: ML HOJA 2

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.05
Equipo de Topografía	1.00	3.50	3.50	0.081	0.28
SUBTOTAL M					0.33

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.081	0.29
Cadenero	1.00	3.66	3.66	0.081	0.29
Topógrafo	1.00	4.06	4.06	0.081	0.33
SUBTOTAL N					0.91

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Estacas	UNIDAD	0.1500	0.40	0.06
SUBTOTAL O				0.06


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.00

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.30
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	0.26
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		1.56
VALOR OFERTADO:			1.56

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
UBICACIÓN:	PARROQUIA ALOASÍ-CANTON MEJÍA					
EJECUTORES:	CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN					
RUBRO:	Excavación de Zanjas a Máquina en Tierra H=0.00-2.75m					
DETALLE:						UNIDAD: M3
HOJA 3						

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.03
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.045	1.35
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.38</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.045	0.16
Ayudante de maquinaria	1.00	3.72	3.72	0.045	0.17
Operador de Equipo Pesado	1.00	3.86	3.86	0.045	0.17
Inspector	0.20	4.07	0.81	0.045	0.04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.54</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.00</b>


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.92
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		0.38
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		2.30
	VALOR OFERTADO:		2.30

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA			
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTON MEJÍA			
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN			
RUBRO:		Excavación de Zanjas a Máquina en Tierra H=2.76-3.99m			
DETALLE:					UNIDAD: M3
					HOJA 4

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.04
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.060	1.50
SUBTOTAL M					1.54

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.060	0.22
Ayudante de maquinaria	1.00	3.72	3.72	0.060	0.22
Operador de Retroexcavadora	1.00	3.86	3.86	0.060	0.23
Inspector	0.20	4.07	0.81	0.060	0.05
SUBTOTAL N					0.72

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00


TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.26
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		0.45
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		2.71
	VALOR OFERTADO:		2.71

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA			
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTON MEJÍA			
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN			
RUBRO:		Excavación de Zanjas a Máquina en Tierra H=4.00-6.00m			
DETALLE:					UNIDAD: M3
					HOJA 5

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.04
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.072	1.80
SUBTOTAL M					1.84

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.072	0.26
Ayudante de maquinaria	1.00	3.72	3.72	0.072	0.27
Operador de Equipo Pesado	1.00	3.86	3.86	0.072	0.28
Inspector	0.20	4.07	0.81	0.072	0.06
SUBTOTAL N					0.87

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL O				
0.00				


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				
0.00				

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.71
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		0.54
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		3.25
	VALOR OFERTADO:		3.25

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA			
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTON MEJÍA			
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN			
RUBRO:		Rasanteo de Zanja			
DETALLE:					UNIDAD: M2
					HOJA 6

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.05
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	2.00	3.62	7.24	0.100	0.72
Albañil	1.00	3.66	3.66	0.100	0.37
SUBTOTAL N					1.09

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00


TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.14
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		0.23
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		1.37
	VALOR OFERTADO:		1.37

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Relleno Compactado -Cama de Arena en Zanja				
DETALLE:						UNIDAD: M3 HOJA 7

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.11
SUBTOTAL M					0.11

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.400	1.45
Albañil	0.50	3.66	1.83	0.400	0.73
SUBTOTAL N					2.18

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Arena	m3	0.0500	13.75	0.69	
SUBTOTAL O				0.69	

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.00


  

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.98
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		0.60
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		3.57
	VALOR OFERTADO:		3.57

FECHA: MARZO/2021
-------------------



NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA			
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTON MEJÍA			
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN			
RUBRO:		Relleno Compactado (Con Material de Excavación)			
DETALLE:					UNIDAD: M3
HOJA 8					

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.10
Compac. manual de placa 5 hp	1.00	4.24	4.24	0.285	1.21
SUBTOTAL M					1.31

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.285	1.03
Albañil	1.00	3.66	3.66	0.285	1.04
SUBTOTAL N					2.07

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.00

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.39
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		0.68
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		4.06
	VALOR OFERTADO:		4.06

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
UBICACIÓN:	PARROQUIA ALOASÍ-CANTON MEJÍA					
EJECUTORES:	CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN					
RUBRO:	Desalojo Mecánico de Material Distancia=3km (Car, trans y vol)					
DETALLE:						UNIDAD: M3 HOJA 9

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Volqueta 8m3 Cargadora frontal	1.00	25.00	25.00	0.020	0.04 0.50
SUBTOTAL M					0.54

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Chofer licencia "e"	2.00	5.29	10.58	0.045	0.48
Audante de maquinaria	1.00	3.65	3.65	0.045	0.16
Operador de Cargadora frontal	1.00	4.05	4.05	0.045	0.18
SUBTOTAL N					0.82

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00


TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.36
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	0.27
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		1.64
	VALOR OFERTADO:		1.64

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Entibado (Apuntalamiento de Zanja)				
DETALLE:						UNIDAD: U
						HOJA 10

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.08
SUBTOTAL M					0.08

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	2.00	3.62	7.24	0.150	1.09
Albañil	1.00	3.66	3.66	0.150	0.55
SUBTOTAL N					1.64

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Clavos	kg	0.0100	1.70	0.02
Puntal L=2.40m	m	2.0000	0.99	1.98
Tabla de Encofrado 0.25mx L=2.40m	m	3.5000	2.50	8.75
SUBTOTAL O				10.75


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.00

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		12.46
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		2.49
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		14.96
	VALOR OFERTADO:		14.96

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTON MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Tubería Plástica Alcantarillado. D.N.I. 200mm (Mat.Transp.Inst)				
DETALLE:						UNIDAD: ML
HOJA 11						

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.02
SUBTOTAL M					0.02

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.063	0.23
Albañil	1.00	3.66	3.66	0.063	0.23
Maestro Mayor	0.10	4.07	0.41	0.063	0.03
SUBTOTAL N					0.48

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Tubería PVC Alcantarillado D=250mm	m	1.0000	20.00	20.00
Aceite quemado	UNIDAD	0.1600	17.64	2.82
Anillo de caucho 250	gl	0.0080	0.57	0.005
SUBTOTAL O				22.83


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				
0.00				

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		23.33
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		4.67
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		28.00
	VALOR OFERTADO:		28.00

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA					
UBICACIÓN:	PARROQUIA ALOASÍ-CANTON MEJÍA					
EJECUTORES:	CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN					
RUBRO:	Tubería Plástica Alcantarillado. D.N.I. 250mm (Mat.Transp.Inst)					
DETALLE:						UNIDAD: ML
HOJA 12						

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.03</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.075	0.27
Albañil	1.00	3.66	3.66	0.075	0.27
Maestro Mayor	0.10	4.06	0.41	0.075	0.03
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.58</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Tubería PVC Alcantarillado D=250mm	m	1.0000	24.00	24.00
Aceite quemado	UNIDAD	0.1600	17.64	2.82
Anillo de caucho 250	gl	0.0080	0.57	0.005
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>26.83</b>

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				
				<b>0.00</b>


  

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		27.43
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	5.49
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		32.92
	VALOR OFERTADO:		32.92

FECHA: MARZO/2021
-------------------



NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Conexión Domiciliaria Silla YEE 200mmx160mm				
DETALLE:						UNIDAD: U HOJA 14

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.18
SUBTOTAL M					0.18

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.500	1.81
Albañil	1.00	3.66	3.66	0.500	1.83
SUBTOTAL N					3.64

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Silla YEE 200mmx160	UNIDAD	1.0000	8.50	8.50
Tubería Plástica de Alcantarillado D=160mm	m	6.0000	9.18	55.08
Tubo Pvc Polipega	gl	0.0050	22.18	0.11
SUBTOTAL O				63.69


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				
0.00				

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		67.51
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		13.50
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		81.02
	VALOR OFERTADO:		81.02

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Conexión Domiciliaria Silla YEE 250mmx160mm				
DETALLE:						UNIDAD: U
						HOJA 15

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.18
SUBTOTAL M					0.18

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.500	1.81
Albañil	1.00	3.66	3.66	0.500	1.83
SUBTOTAL N					3.64

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Silla YEE 250mmx160	UNIDAD	1.0000	12.36	12.36	
Tubería Plástica de Alcantarillado D=160mm	m	6.0000	9.18	55.08	
Tubo Pvc Polipega	gl	0.0050	22.18	0.11	
SUBTOTAL O					67.55

TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00


  

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		71.37
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		14.27
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		85.65
	VALOR OFERTADO:		85.65

FECHA: MARZO/2021
-------------------



NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Conexión Domiciliaria Silla YEE 300mmx160mm				
DETALLE:						UNIDAD: U
						HOJA 16

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.18
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.18</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.500	1.81
Albañil	1.00	3.66	3.66	0.500	1.83
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3.64</b>

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Silla YEE 300mmx160	UNIDAD	1.0000	13.50	13.50	
Tubería Plástica de Alcantarillado D=160mm	m	6.0000	9.18	55.08	
Tubo Pvc Polipega	gl	0.0050	22.18	0.11	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>68.69</b>


TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		72.51
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		14.50
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		87.02
	VALOR OFERTADO:		87.02

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Excavación para Pozos de Revisión en Tierra 0.00-6m				
DETALLE:						UNIDAD: M3 HOJA 17

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.06
Excavadora	1.00	50.00	50.00	0.075	3.75
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3.81</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.075	0.27
Ayudante de Maquinaria	1.00	3.72	3.72	0.075	0.28
Operador Retroexcavadora	1.00	4.06	4.06	0.075	0.30
Inspector	1.00	4.06	4.06	0.075	0.30
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.16</b>

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.00</b>


TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0.00</b>

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.97
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		0.99
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		5.96
	VALOR OFERTADO:		5.96

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA			
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA			
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN			
RUBRO:		Hormigon Simple f'c=210kg/cm2 (Base del pozo)			
DETALLE:					UNIDAD: M3
					HOJA 18

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					2.58
Concretera 1 Saco	1.00	4.38	4.38	1.778	7.79
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>10.37</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	6.00	3.62	21.72	1.778	38.61
Albañil	2.00	3.66	7.32	1.778	13.01
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>51.63</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Cemento Holcim	kg	250.0000	0.15	37.50
Arena	m3	0.6000	13.75	8.25
Ripio	m3	0.8500	13.75	11.69
Agua	m3	0.2500	0.16	0.04
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>57.48</b>


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		119.47
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		23.89
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		143.37
	VALOR OFERTADO:		143.37

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Construcción Pozos de Revisión de HS f'c=210kg/cm2				
DETALLE:						UNIDAD: ML
						HOJA 19

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					1.98
Concretera 1 Saco	1.00	4.38	4.38	2.650	11.61
Vibrador	1.00	2.00	2.00	2.650	5.30
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>18.89</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	2.00	3.62	7.24	2.650	19.19
Albañil	1.00	3.66	3.66	2.650	9.70
Inspector	1.00	4.06	4.06	2.650	10.76
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>39.64</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Cemento	kg	195.0000	0.15	29.25
Arena	m3	0.3700	13.75	5.09
Ripio	m3	0.5100	13.75	7.01
Agua	m3	0.1530	0.16	0.02
Alambre de Amarre # 18	kg	0.0800	2.15	0.17
Acero de Refuerzo Fy=4200kg/cm2 12mm	kg	10.6600	1.18	12.58
Acero de Refuerzo Fy=4200kg/cm3 16mm	kg	8.5700	1.18	10.11
Pingos	ml	4.0000	1.09	4.36
Tabla de monte 0.25mX2.4	UNIDAD	2.5000	0.72	1.80
Clavos	kg	0.8500	1.78	1.51
Encofrado y desencofrado metálico pozo de Revisión	UNIDAD	1.0000	80.00	80.00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>151.91</b>


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		210.44
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		42.09
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		252.53
	VALOR OFERTADO:		252.53

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA			
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA			
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN			
RUBRO:		Tapa de HF con cerco D=600mm			
DETALLE:					UNIDAD: U
					HOJA 20

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.44
Camioneta					5.80
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>6.24</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	2.00	3.62	7.24	0.500	3.62
Albañil	1.00	3.66	3.66	0.500	1.83
Inspector	1.00	4.06	4.06	0.500	2.03
Chofer	0.50	5.31	2.66	0.500	1.33
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>8.81</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Cemento	kg	25.0000	0.15	3.75
Arena	m3	0.2800	13.75	3.85
Ripio	m3	0.3800	13.75	5.23
Agua	m3	0.1000	0.16	0.02
Tapa hf D=600mm	UNIDAD	1.0000	105.00	105.000
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>117.84</b>


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				
				<b>0.00</b>

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		132.89
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		26.58
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		159.47
VALOR OFERTADO:		159.47	

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARROQUIA DE ALOASI, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA			
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASI-CANTON MEJÍA			
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN			
RUBRO:		Limpieza de Pozo de Revisión			
DETALLE:					UNIDAD: U HOJA 20.1

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.23
Camion Cisterna con Equipo de Agua Bombeado					8.52
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>8.75</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	2.00	3.62	7.24	0.500	3.62
Inspector	0.50	4.06	2.03	0.500	1.02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4.64</b>

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Desinfectantes	kg	1.0000	2.50	2.50	
Agua	m3	5.0000	0.16	0.80	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>3.30</b>


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		16.69
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		3.34
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		20.02
	VALOR OFERTADO:		20.02

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA			
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA			
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN			
RUBRO:		Excavación con Maquina a Cielo Abierto en Tierra			
DETALLE:					UNIDAD: M3 HOJA 21

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.05
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.080	2.00
SUBTOTAL M					2.05

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.080	0.29
Ayudante de maquinaria	1.00	3.72	3.72	0.080	0.30
Operador de Retroexcavadora	1.00	3.86	3.86	0.080	0.31
Inspector	0.20	4.07	0.81	0.080	0.07
SUBTOTAL N					0.96

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL O					0.00


TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B	
SUBTOTAL P					0.00

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.01
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		0.60
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		3.61
	VALOR OFERTADO:		3.61

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA			
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA			
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN			
RUBRO:		Replanto Hormigon Simple f'c=180kg/cm2 e=5cm			
DETALLE:					UNIDAD: M2
HOJA 22					

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.25
Concretera	1.00	2.00	2.00	0.110	0.22
SUBTOTAL M					0.47

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	10.00	3.62	36.20	0.110	3.98
Albañil	2.00	3.66	7.32	0.110	0.81
Inspector	0.50	4.07	2.04	0.110	0.22
SUBTOTAL N					5.01

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Cemento	kg	16.0000	0.16	2.56
Arena	m3	0.0400	13.75	0.55
Piedra 3/4"	m3	0.0500	17.50	0.88
Agua	m3	0.0100	3.00	0.03
SUBTOTAL O				4.02

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.00


  

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9.50
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	20.00%	1.90
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		11.40
VALOR OFERTADO:			11.40

FECHA: MARZO/2021
-------------------



NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTON MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm2				
DETALLE:						UNIDAD: kg
						HOJA 23

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.02
Moladora	1.00	1.00	1.00	0.050	0.05
SUBTOTAL M					0.07

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.050	0.18
Fierrero	1.00	3.66	3.66	0.050	0.18
SUBTOTAL N					0.36

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Alambre de galvanizado # 18	kg	0.0080	2.15	0.02
Acero de Refuerzo Fy=4200kg/cm2	kg	1.0300	0.95	0.98
SUBTOTAL O				1.00


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.00

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.43
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		0.29
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		1.71
	VALOR OFERTADO:		1.71

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Encofrado/Desencofrado Madera Cepillada				
DETALLE:						UNIDAD: M2 HOJA 24

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.08
Amoladora	1.00	1.25	1.25	0.180	0.23
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.31</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.180	0.65
Albañil	1.00	3.66	3.66	0.180	0.66
Maestro Mayor	0.50	4.06	2.03	0.180	0.37
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.68</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Madera Monte Cepillada	m2	1.0000	6.00	6.00
Cuarton	UNIDAD	1.1000	2.85	3.14
Clavos	kg	0.2000	2.55	0.51
Aceite Quemado	gl	0.1000	0.57	0.06
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>9.70</b>


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		11.69
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:		2.34
	OTROS INDIRECTOS:		14.02
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		14.02
VALOR OFERTADO:			

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA			
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA			
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN			
RUBRO:		Hormigon Simple f'c=280kg/cm2			
DETALLE:					UNIDAD: M3
					HOJA 25

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					2.83
Concretera	1.00	2.00	2.00	1.000	2.00
Vibrador	1.00	1.99	1.99	1.000	1.99
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>6.82</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	10.00	3.62	36.20	1.000	36.20
Albañil	3.00	3.66	10.98	1.000	10.98
Inspector	1.00	4.07	4.07	1.000	4.07
Maestro Mayor	1.00	5.31	5.31	1.000	5.31
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>56.56</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Cemento	kg	360.5000	0.16	57.68
Arena	m3	0.6500	13.75	8.94
Ripio	m3	0.9500	17.50	16.63
Agua	m3	0.2200	3.00	0.66
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>83.90</b>


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		147.28
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		29.46
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		176.74
	VALOR OFERTADO:		176.74

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTON MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Arena en Zanja de Infiltración				
DETALLE:						UNIDAD: M3 HOJA 26

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.17
SUBTOTAL M					0.17

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.450	1.63
Inspector	1.00	4.07	4.07	0.450	1.83
SUBTOTAL N					3.46

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Arena	m3	1.0500	13.75	14.44	
SUBTOTAL O					14.44


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.00

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		18.07
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		3.61
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		21.69
	VALOR OFERTADO:		21.69

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Grava en Zanja de Infiltración				
DETALLE:						UNIDAD: M3 HOJA 27

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.02
SUBTOTAL M					0.02

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.040	0.14
Inspector	1.00	4.07	4.07	0.040	0.16
SUBTOTAL N					0.31

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Ripio	m3	1.0500	21.54	22.62	
SUBTOTAL O				22.62	


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.00

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		22.94
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		4.59
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		27.53
	VALOR OFERTADO:		27.53

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA			
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA			
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN			
RUBRO:		Enlucido Vertical con Impermeabiliznte			
DETALLE:					UNIDAD: m2
					HOJA 28

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Herramienta menor (5% M.O)					0.35
Andamio	1.00	0.05	0.05	0.750	0.04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.39</b>

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Peón	1.00	3.62	3.62	0.750	2.72
Carpintero	1.00	3.66	3.66	0.750	2.75
Maestro Mayor	0.50	4.06	2.03	0.750	1.52
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>6.98</b>

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Cemento	kg	8.0000	0.15	1.20
Arena	m3	0.0500	13.75	0.69
Agua	m3	0.0200	0.16	0.00
Cementina	kg	3.1300	0.09	0.28
Impermeabilizante para mortero	kg	1.0000	0.28	0.28
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>2.45</b>


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.00</b>

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9.82
	INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%		1.96
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		11.79
	VALOR OFERTADO:		11.79

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Cono de Señalización				
DETALLE:						UNIDAD: u
						HOJA 29

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
					0.00
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
SUBTOTAL N					0.00

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Cono de Señalización Vial	UNIDAD	1.0000	6.35	6.35	
SUBTOTAL O					6.35


TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.00

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6.35
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:		20.00%
	OTROS INDIRECTOS:		7.62
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		7.62
VALOR OFERTADO:		7.62	

FECHA: MARZO/2021
-------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Cinta Plástica de Seguridad (Peligro) 1=250m				
DETALLE:						UNIDAD: U HOJA 30

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
					0.00
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
SUBTOTAL N					0.00

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B	
Cinta Plástica de seguridad (peligro)	UNIDAD	1.0000	13.25	13.25	
SUBTOTAL O					13.25

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.00


  

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		13.25
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:		20.00%
	OTROS INDIRECTOS:		
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		15.90
VALOR OFERTADO:		15.90	

FECHA: MARZO/2021
-------------------



NOMBRE DEL PROYECTO:		ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PARA LOS BARRIOS CULALÁ ALTO, CULALÁ BAJO, FALCÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA, UBICADO EN LA PARRROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA PICHINCHA				
UBICACIÓN:		PARROQUIA ALOASÍ-CANTÓN MEJÍA				
EJECUTORES:		CHICAIZA LUIS Y PINTADO CHRISTIAN				
RUBRO:		Tanquero de Agua para Control de Polvo				
DETALLE:						UNIDAD: Viaje
HOJA 31						

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Tanquero	1.00	14.00	14.00	1.0000	14.00
SUBTOTAL M					14.00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C = A x B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C x R
Chofer Tanquero	1.00	5.31	5.31	1.0000	5.31
SUBTOTAL N					5.31

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	P. UNITARIO B	COSTO C = A x B
Agua	m3	8.0000	1.00	8.00
SUBTOTAL O				8.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A x B
SUBTOTAL P				0.00

ESTOS VALORES NO INCLUYEN IVA	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		27.31
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:		5.46
	OTROS INDIRECTOS:		32.77
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:		32.77
VALOR OFERTADO:			

FECHA: MARZO/2021
-------------------